



**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİK PROSES
VE ÜNİVERSİTE TERCİH SIRALAMASINDA
UYGULANMASI**

DOKTORA TEZİ

Ali GÖKSU

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İbrahim GÜNGÖR

ISPARTA, 2008

T.C
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ SAVUNMASI ve SÖZLÜ SINAV TUTANAĞI

Gönderen : İSLEME EABD Başkanlığı

Gönderilen : Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Enstitü Anabilim Dalımız ~~YÜKSEK LİSANS~~ / **DOKTORA** Programı öğrencisi
..... Ali GÖKSU tez çalışmalarını sonuçlandırmış ve
kurulan jüri önünde tezini savunmuştur. Sınav tutanağı aşağıdadır.
Tez Adı Değişikliği YAPILDI / YAPILMADI

23/05/2008
Tarih

Prof. Dr. Yurmuş ACAR
Enstitü Anabilim Dalı Başkanı

SINAV TUTANAĞI:

Jürimiz Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin 25./39. maddesi uyarınca 16.05.2008 Cumartesi
günü saat 16.00 'de toplanmış ve yukarıda adı geçen öğrencinin Bulanık Analitik
Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralanmasında Uygulanması
konulu tezini incelemiş ve yapılan sözlü sınav sonunda OYBİRLİĞİ / ÖYÇOKLUĞU ile aşağıdaki kararı
almıştır.

☒ KABUL

☐ RED

☐ DÜZELTME

Tez Sınavı Jürisi	Ünvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan	Prof. Dr. Hakan İBİCİOĞLU	
Üye	Prof. Dr. İbrahim GÜNGÖR	
Üye	Doç. Dr. Feriye BALDEMİR	
Üye	Doç. Dr. Abdullah FİROĞLU	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Yusuf DEMİR	

Yukarıda adı geçen öğrenci Sınav Tutanağı'nda belirtildiği üzere mezun olmaya **HAK KAZANMIŞTIR / KAZANMAMIŞTIR.**
Gereğini rica ederim.

ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARARI :

Tarih:

Karar No:

Enstitü Müdürü

MADDE-25 Tez Sınavının tamamlanmasından sonra Jüri tez hakkında salt çoğunlukla "KABUL", "RED", veya "DÜZELTME" kararı verir. Bu karar, Enstitü Anabilim Dalı Başkanlığınca tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili Enstitüye tutanakla bildirilir. Tezi reddedilen öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gereğini yaparak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sonunda da tezi kabul edilmeyen öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Düzeltme alan öğrenci bir sonraki dönemde kayıt yaptırmak zorundadır.

MADDE-39 Tez Sınavının tamamlanmasından sonra Jüri tez hakkında salt çoğunlukla "KABUL", "RET" veya "DÜZELTME" kararı verir. Bu karar, Anabilim Dalı Başkanlığınca tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili Enstitüye tutanakla bildirilir. Tezi reddedilen öğrencinin Yüksek Öğretim Kurumu ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç altı ay içinde gereğini yaparak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sonunda da tez kabul edilmeyen öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir.

ÖNSÖZ

“Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması” isimli bu araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı’nda *“Doktora Tezi”* olarak hazırlanmıştır.

Doktora eğitimimin başlangıcından tez çalışmasının sonuçlandırılmasına kadar olan her aşamada beni yönlendiren, değerli bilgilerini esirgemeyen, teşvikleri, cesaretlendirmeleri, yardımları, destekleri, anlayışları, tavsiyeleri, yorumları ve eleştirileri ile daima yanımda olan, bilgisini ve zamanını benimle paylaşan danışmanım Prof.Dr. İbrahim GÜNGÖR’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun seçimi, tez çalışmasının gelişmesindeki değerli katkıları ile çalışmaya yön veren tez izleme komitesi üyeleri Prof.Dr. Hasan İBİCİOĞLU’na ve Doç. Dr. Abdullah EROĞLU’na teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen PDR uzmanları Ziya KÖSE, Zehra PUSAT, Ali ACAR ve Ahmet DÖNER’e, tashih ve yazma çalışmalarında daima yanımda olan Enver KARTAL, Uğur TARAN, Ferit KARAHAN, Hüseyin ÖZTÜRK, Cumhur CENGİZ ve tüm öğretmen arkadaşlarıma, öğrencilerime teşekkür ederim.

Bu çalışmamı bana manen destek olan aileme ve özellikle biricik kızım Mualla’ya ithaf ederim. Varlık sebebim olan değerli annem Fatma GÖKSU ve babam Ahmet GÖKSU’ya verdikleri manevi destek için teşekkür eder, yaşamımın her döneminde yanımda oldukları için minnetlerimi sunarım.

Mayıs, 2008

Ali GÖKSU

ÖZET

BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİK PROSES ve ÜNİVERSİTE TERCİH SIRALAMASINDA UYGULANMASI

Ali GÖKSU

Süleyman Demirel Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı,
Doktora Tezi, 115 sayfa, Mayıs 2008

Danışman: Prof. Dr. İbrahim GÜNGÖR

Bu tez çalışmasında, bulanık analitik hiyerarşik proses araştırılarak üniversite tercih sıralamasında uygulanması yapılmıştır. Ayrıca, uygulamada üç farklı metot (Chang, Liou-Wang, Kareli Ortalama) kullanılarak bunların karşılaştırmaları yapılmıştır.

Chang'ın metodunda tutarlılık oranının hesaplanabilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle çalışmada Chang'ın metodunun yanında Liou ve Wang'ın yöntemi de kullanılmış ve tutarlılık oranı hesaplanarak tutarlılık test edilebilmiştir. Ayrıca bu çalışmada Kareli Ortalama Yöntemi ismiyle yeni bir yöntem önerisi yapılmış ve bu yöntemle yapılan uygulama sonucunda bulunan tutarlılık oranının, Liou ve Wang'ın yöntemine göre bulunan değere çok yakın olduğu görülmüştür.

Gerçek hayatın bulanık bir yapıya uygun olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, çok kriterli karar vermeyi gerektiren problemlerin çözümünde, analitik hiyerarşik proses yerine bulanık analitik hiyerarşik proses kullanmanın daha uygun olacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: AHP, Bulanık Mantık, Bulanık AHP, Tutarlılık Oranı, Üniversite Tercihi

ABSTRACT**FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS AND ITS APPLICATION OF
UNIVERSITY PREFERENCE RANKING****Ali GÖKSU**

University of Süleyman Demirel
Institute of Social Sciences, Department of Business Administration
PhD Thesis, 115 pages, May, 2008

Supervising Professor: Prof. Dr. İbrahim GÜNGÖR

In this thesis study, fuzzy analytic hierarchy process has been studied and an application of it in university preference rankings has been performed. Furthermore, three different methods (Chang, Liou-Wang, Quadratic Mean) in application were used and compared with each other.

In Chang's method, calculation of consistency rate was not applicable. Thus, beside the method, Liou-Wang's method was also used in order to calculate and test the consistency rate. Also another method, quadratic mean method, has been introduced and the consistency rate values calculated via the method were found very similar to that of Liou-Wang's method.

The structure of daily life has rather fuzzy like. So, in problem solving with requirement of multicriterial decision making, fuzzy analytic hierarchy process can be thought rather appropriate than regular analytic hierarchy processes.

Key words: AHP, Fuzzy Logic, Fuzzy AHP, Consistency Rate, University Preference

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Konusu ve Önemi	1
1.2. Çalışmanın Amacı	3
1.3. Çalışmanın İçeriği	3

İKİNCİ BÖLÜM

BULANIK MANTIK VE BULANIK KÜMELER

2.1. Bulanık Mantık	5
2.1.1. Bulanık Mantığın Uygulama Alanları	7
2.1.2. Bulanık Mantığın Avantajları	8
2.1.3. Bulanık Mantığın Dezavantajları	8
2.2. Bulanık Kümeler	8
2.2.1. Üyelik Fonksiyonları	9
2.2.1.1. Üçgensel (Triangular) Üyelik Fonksiyonu	11
2.3. Bulanık Sayılar	12
2.3.1. Üçgensel Bulanık Sayılar	12
2.3.1.1. Üçgensel Bulanık Sayılarda İşlemler	13
2.4. Bulanık Sayılarda Sıralama	14
2.4.1. Liou ve Wang'ın Sıralama Yöntemi	16
2.4.2. Bulanık Ortalama Değer Yöntemiyle Sıralama Yöntemi	17
2.5. Bulanık Sayılarda Durulaştırma (Defuzzification)	17

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ANALİTİK HİYERARŞİK PROSES (AHP)

3.1. Analitik Hiyerarşik Proses (AHP)	19
3.1.1. AHP Aksiyomları	20
3.1.2. AHP Çözüm Adımları	20
3.1.3. Hiyerarşi Oluşturulması	21
3.1.4. İkili Karşılaştırma Matrisi	22
3.1.5. İkili Karşılaştırma Matrisinde İşlemler	25
3.1.6. Tutarlılık	26
3.2. AHP Uygulama Alanları	27
3.3. AHP Avantaj ve Dezavantajları	30

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİK PROSES

(BAHP)

4.1. Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) Yaklaşımı	32
4.1.1. Van Laarhoven ve Pedrycz Yaklaşımı Algoritması	32
4.2. Buckley Yaklaşımı	35
4.2.1. Buckley Yaklaşımının Algoritması	36
4.3. Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi (Chang 1996)	38
4.3.1. Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi Algoritması	39
4.4. Entropi Ağırlığına Dayanan Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Yöntemleri	42
4.4.1. Shannon Entropisi	42
4.4.2. Cheng Tarafından Önerilen Yöntem	42
4.4.2.1. Cheng'in Metodolojisi ve Algoritması	42
4.5. Enea ve Piazza Yaklaşımı [Enea ve Piazza, 2004]	44
4.5.1. Kısıtlı Bulanık AHP (Enea ve Piazza Yaklaşımı Algoritması-2004)	44
4.6. Bulanık Sayıların Sıralanması Metodu	48
4.7. Bulanık AHP'de Kullanılan Ölçekler	50
4.8. Dilsel (Sözel) Değerlendirmede Kullanılan Ölçek	51

4.9. Bulanık AHP’de Yapılan Uygulamalar.....	51
4.10. Bulanık AHP’de Tutarlılık	53

BEŞİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

5.1. Uygulamada Kullanılan Yöntem ve Teknikler.....	55
5.2. ÖSS (Öğrenci Seçme Sınavı).....	56
5.3. ÖSYS (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sistemi)	56
5.4. Üniversite Tercihinde Hiyerarşik Yapı	58
5.4.1. Şehir.....	58
5.4.2. Üniversite.....	58
5.4.3. Bölüm	58
5.5. Genişletilmiş Analiz Yöntemine Göre Değerlendirme	59
5.5.1. Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi.....	59
5.5.2. Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi	61
5.5.3. Alt Kriterlerle Alternatiflerin Karşılaştırılması.....	64
5.5.3.1. Şehre Ait Alt Kriterler	64
5.5.3.2. Üniversiteye Ait Alt Kriterler.....	67
5.5.3.3. Bölüme Ait Alt Kriterler	679
5.6. Bulanık Sayıların Sıralamasını Esas Alarak Değerlendirme.....	73
5.6.1. Liou ve Wang Yöntemine Göre Değerlendirme	73
5.6.1.1. Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi.....	74
5.6.1.2. Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi	76
5.6.2. Kareli Ortalama Yöntemine Göre değerlendirme	80
5.6.2.1. Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi.....	80
5.6.2.2. Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi	82
5.7. Uygulanan Yöntemlerin Karşılaştırılması.....	85

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç.....	89
6.2. Öneriler.....	90

KAYNAKÇA	92
EKLER	100
EK-1. Kriterleri Belirlemek İçin Öğrencilere Uygulanan Anket Örneği.....	101
EK-2. Üniversite Tercihi Yapacak Olan Bir Öğrenciye uygulanan Anket Örneği ..	103
EK-3. PDR Uzmanları Tarafından Cevaplanan Anket Örneği	107
EK-4. Alt Kriterlere Ait Değerlendirme Tabloları	107
EK-5. Kriterlerin Üç Farklı Yöntemle Değerlendirme Tablosu.....	111
ÖZGEÇMİŞ.....	115

KISALTMALAR DİZİNİ

AHP	Analitik Hiyerarşik Proses
BAHP	Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses
DİL	Yabancı Dil
EA	Eşit Ağırlık
Eğt-Öğrt	Eğitim- Öğretim
İng.	İngilizce
Max	Maksimum
Min	Minimum
Müh.	Mühendislik
ÖSS	Öğrenci Seçme Sınavı
ÖSYM	Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PDR	Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık
PTT	Posta Telefon Telgraf
SAY	Sayısal
SÖZ	Sözel
TCK	Türkiye Cumhuriyeti Karayolları
TFN	Triangular Fuzzy Numbers
T.İ.	Tutarlılık İndeksi
T.O.	Tutarlılık Oranı
t.y.	Tarih yok
Ünv.	Üniversite
vb.	ve benzeri
vd.	ve diğerleri
vs.	ve saire

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Klasik Kümelerde Üyelik Fonksiyonu Grafiği.....	10
Şekil 2.2. Bulanık Kümelerde İki Parametrelili Üyelik Fonksiyonu Grafiği.....	10
Şekil 2.3. Bulanık Kümelerde Üçgensel (Triangular) Üyelik Fonksiyonu Grafiği..	11
Şekil 2.4. Üçgensel Bulanık Sayıların Üyelik Fonksiyonu Gösterimi.....	13
Şekil 3.1. AHP Hiyerarşi Modeli.....	22
Şekil 4.1. M_2 Ve M_1 Üçgen Bulanık Sayılarının Kesişimi.....	41
Şekil 5.1. Üniversite Tercihi İle İlgili Hiyerarşi Modeli.....	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bulanık Mantık Ve Klasik Mantık Arasındaki Temel Farklılıklar....	6
Çizelge 2.2. Bulanık Mantık Uygulama Alanları	7
Çizelge 3.1. Analitik Hiyerarşik Proses İçin İkili Karşılaştırma Ölçeği.....	24
Çizelge 3.2. Tesadüfilik Göstergesi.....	26
Çizelge 4.1. Cheng'in Üyelik Fonksiyonu Ve Bulanık Ölçekler.....	44
Çizelge 4.2. Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Önem Ölçeği.....	50
Çizelge 4.3. Dilsel İfadeler Ve Ölçeği.....	51
Çizelge 5.2. Üniversite Tercihinde Ana Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisi.....	60
Çizelge 5.3. Şehir Ana Kriterinin Alt Kriterlerine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi.....	61
Çizelge 5.4. Üniversite Ana Kriterinin Alt Kriterlerine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi.....	62
Çizelge 5.5. Bölüm Ana Kriterinin Alt Kriterlerine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi.....	63
Çizelge 5.6. Tercih Edilen Üniversitelerin Bulunduğu Şehirlerin Değerlendirilmesi	66
Çizelge 5.7. Tercih Edilen Üniversitelerin Değerlendirilmesi.....	68
Çizelge 5.8. Tercih Edilen Üniversitelerin Bölümlerinin Değerlendirilmesi.....	70
Çizelge 5.9. Tercih Edilen Üniversitelerin Genel Değerlendirilmesi.....	71
Çizelge 5.10. Chang'ın Yöntemine Göre En İyi Tercih Sıralaması.....	72
Çizelge 5.11. Üniversiteye Girişte En İyi Tercih Sıralaması.....	73
Çizelge 5.12. Üniversite Tercihinde Ana Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisi.....	74
Çizelge 5.13. Liou Ve Wang'ın Yöntemine Göre En İyi Tercih Sıralaması.....	79
Çizelge 5.14. Üniversite Tercihinde Ana Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisi.....	80
Çizelge 5.15. Kareli Ortalama Yöntemine Göre En İyi Tercih Sıralaması.....	85
Çizelge 5.16. Kareli Yöntem, Liou ve Wang'a Göre En İyi Tercih Sıralaması.....	86

Çizelge 5.17.	Ana Kriterler İçin Yöntemlerin Karşılaştırılması.....	87
Çizelge 5.18.	Şehirle İlgili Alt Kriterler İçin Yöntemlerin Karşılaştırılması.....	87
Çizelge 5.19.	Üniversiteyle İlgili Alt Kriterler İçin Yöntemlerin Karşılaştırılması.....	89
Çizelge 5.20.	Bölümle İlgili Alt Kriterler İçin Yöntemlerin Karşılaştırılması.....	89

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Konusu ve Önemi

İnsanlık tarihi boyunca insanlar, olaylar karşısında hep bir karar verme durumuyla karşı karşıya kalmışlardır. Bu durum bazen kişisel kararlar olarak, bazen kurumsal kararlar olarak, bazen de toplumsal vb. kararlar olarak ortaya çıkmaktadır.

Karar verme, karşılaşılan bir durum karşısında en iyi olanı belirleme olarak tanımlanabilir. Karar vermeyi Güner (2005) “seçenekler arasından seçim yapmak” şeklinde, Alkan (2006) “mevcut verileri değerlendirerek durumu kavrama ve alternatif seçeneklerin getireceği sonuçları gözden geçirerek en uygun seçimi yapmak” şeklinde, Yetim (2003) “bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygunun seçimi” şeklinde tanımlamışlardır.

Ortaya çıkan farklı durumlarda insan karar verme ihtiyacı ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum hoşnutsuzluk, yeni bir problemin varlığı ya da yeni bir durumla karşılaşılma olarak ifade edilebilir (Yetim, 2003: 28). Bir karar verme problemi ile karşı karşıya kalındığında izlenecek adımlar;

- Problemin tanımlanması,
- Kriterlerin yani seçeneklerin belirlenmesi,
- Seçeneklerden birinin seçilmesi,
- Kararın uygulanması,
- Karar sonuçlarının izlenmesi ve sonuçların değerlendirilerek geri beslemenin sağlanması,

Olarak sıralanabilir.

Karar verme problemleri genel olarak üç şekilde ortaya çıkmaktadır (Yetim,2003: 28).

- a- Belirlilik altında karar verme: Bu durumda; alternatifler bilinmekte, alternatiflerin oluşturduğu şartlar bilinmekte, sonuçlar ise belirlidir.
- b- Risk altında karar verme: Bu durumda; alternatifler ve ilgili şartlar bilinmemekte, olasılıkları tahmin edilmektedir.
- c- Belirsizlik altında karar verme: Bu durumda ise; alternatifler, alternatiflerin sayıları, ilgili şartlar ve olasılıklar bilinmemektedir.

Bir karar verme probleminde somut veriler olduğunda karar vermenin daha kolay olacağı, ama soyut verilerin arttığı durumlarda ise karar vermenin zorlaşacağı bilinmektedir. Ayrıca karar vermede eğer tek bir kriter varsa alternatif olarak buna rahatlıkla karar verilebilir. Fakat karar problemindeki kriter sayısı birden çok ise bu durumda karar verme de zorlaşmaktadır.

Karar verme problemlerinde değişken (kriter) sayısı çok olduğu durumlarda bu problemlere çözüm bulabilmek amacıyla çeşitli bilimsel metotlar ortaya konmuştur. Bu çözüm metotlarına çok kriterli karar verme metotları adı verilmekte ve duruma göre değişik yaklaşımlar kullanılmaktadır.

Çok kriterli karar verme metotlarını; tutarlılık amaçlı metotlar, optimizasyon amaçlı metotlar, veri indirgenme amaçlı metotlar, sınıflama amaçlı metotlar ve diğerleri olarak sıralayabiliriz Burada tutarlılık amaçlı metotlara örnek olarak; şebeke analizi, simülasyon, markov zincirleri vb. Optimizasyon amaçlı metotlar olarak: Electre-I tekniği, delphi tekniği, AHP, tercih analizi, input-output analizi, dinamik programlama, doğrusal programlama, envanter modelleri, amaç programlama, tamsayı programlama vb. Veri indirgeme amaçlı metotlar olarak: Uyum analizi, faktör analizi. Sınıflama amaçlı metotlar olarak: Diskriminant analizi, kümeleme analizi, çok boyutlu ölçekleme analizi. Diğer metotlar olarak: Çok boyutlu varyans analizi, çok boyutlu regresyon analizi ve kümeler arası korelasyon analizi sayılabilir (Daşdemir ve Güngör, 2004: 2).

Bu çalışmada çok kriterli karar verme metotlarından analitik hiyerarşik proses belirsizlik durumları da göz önüne alınarak bulanık mantıkla birleştirilmiş ve bulanık analitik hiyerarşik proses ele alınmıştır. Bireysel kararlarda kişinin kendisi hakkında vereceği kararlar özellikle kişinin yararına olacak kararlarda çok önem arz

etmektedir. Bu durum göz önüne alınarak üniversite okuyacak bir öğrencinin üniversite tercihlerinde en iyi sıralamanın nasıl olması gerektiği ele alınmıştır.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışma çok kriterli karar verme metotlarından biri olan bulanık analitik hiyerarşik proses metodunun incelenmesi ve üniversite tercih sıralamasında uygulamasını amaçlamaktadır.

Bu amaçla çalışmada öncelikle bulanık analitik hiyerarşik proses metodunun incelenmesi, literatürde bulunan bulanık analitik hiyerarşik proses metotlarının ele alınması ve farklı bir alana uygulanabilirliğinin araştırılması hedeflenmiştir. Ayrıca çalışmada ele alınan bulanık sayıda sıfır ya da negatif değerler yer alması durumunda kareli ortalama yönteminin de kullanılabileceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

Uygulama kısmında ise amaçlanan, üniversite tercihi yapacak olan bir öğrencinin puan sıralamasının yanında diğer kriterlerde düşünüldüğünde tercihinde en iyi sıralamanın nasıl olması gerektiğidir.

1.3. Çalışmanın İçeriği

Bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde; tez çalışmasının konusu, önemi, amaçları ve tezin içeriğine dair bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde; bulanık mantık, bulanık kümeler ve bulanık sayılar hakkında bilgi verilerek bulanık sayılarda işlemler anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde; çok kriterli karar verme metotlarından biri olan analitik hiyerarşik prosesin ne olduğu, nerelerde kullanıldığı, uygulama şekli ve uygulama alanları hakkında bilgi verilmiştir.

Dördüncü bölümde; tezin asıl konusu olan bulanık analitik hiyerarşik proses hakkında bilgi verilmiştir. Bu bölümde literatürde kullanılan bulanık AHP modelleri ve algoritmaları, tutarlılık oranı ve bulanık AHP ile yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

Beşinci bölümdeki uygulama kısmında; öncelikle uygulama alanı olan ÖSS ve üniversite tercihleri hakkında bilgi verilerek bir öğrenci için tercih sıralaması yapılmıştır. Burada sıralama üç farklı metotla, Chang'ın yöntemi olan genişletilmiş analiz metodu, Liou ve Wang tarafından ortaya konan toplam entegral değer yöntemi ve kareli ortalama kullanılarak sıralama metotları ele alınmış ve bunların sonuçları karşılaştırılmıştır.

Son bölüm olan altıncı bölümde; elde edilen bilgiler ışığında, araştırmanın sonuçları ve öneriler ortaya konulmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM

BULANIK MANTIK VE BULANIK KÜMELER

2.1. Bulanık Mantık

Sonucu tam olarak bilinemeyen, her insan tarafından aynı şekilde algılanmayan, sübjektif veriler içeren, belki soyut olarak ifade edilebilecek her duruma belirsizlik denir.

İnsan hayatı çoğu zaman belirsizliklerle doludur. Bu belirsizliği hayatın hemen her safhasında görmek mümkündür. Örneğin; okulda, işte, evde, çarşıda, pazarda, vs. her yerde belirsizlikler vardır. Araba almak isteyen biri için birçok belirsizlik söz konusu olabilir. Bu belirsizlik acaba hangi arabayı alsam, hangisi daha ekonomiktir, hangisi daha güvenlidir, hangisi daha konforlu olur? gibi çok fazla belirsizlik sayılabilir

Bu belirsizliklere örnek olarak bir insanın işe girmesi ya da girmemesi, yapmayı planladığı bir işe başlaması ya da başlamaması, almak istediği bir ürünü alması ya da almaması, bir tercih yapmak durumunda kaldığında ne yönde karar vereceği, bir malı hangi firmadan alacağı, vs. birçok belirsizlik sayılabilir. İşte bu belirsizliklere klasik mantıkta bir çözüm bulmak oldukça güçtür, bazı durumlarda ise neredeyse imkânsızdır.

Bulanıklık bilimsel olarak belirsizlik olarak tanımlanmış ve bu belirsizlikleri ifade edebilmek amacıyla bulanık mantık geliştirilmiştir. Klasik mantıkta bir şey ya doğrudur ya da yanlıştır. Yani ikili bir mantık vardır. Bulanık mantıkta ise doğru ile yanlışın arasında birçok durum bulunmaktadır.

Belirsizlik ve karmaşıklığın arttığı bir dünyada, insanlar bu belirsizlik ve karmaşıklığa çözüm bulmak amacıyla bilgisayarları geliştirmişler. Ancak bu da bu belirsizlikleri gidermede bir çare olmamıştır (Tekeş, 2002: 86). 1965 yılında Azerbaycan asıllı olan Prof. Lotfi A. Zadeh belirsizliği ifade edebilmek için bulanık kümeleri (fuzzy sets) geliştirmiştir (Çitli, 2006: 3). Bulanık mantık, günümüze kadar

gelişerek birçok alanda kullanım imkânı bulmuştur. Bunlar arasında çamaşır makineleri, elektrikli süpürgeler, cıvatalama sistemleri, fren sistemleri vb. alanlarda kullanılmıştır.

Bulanık mantıkta artık sadece siyah ve beyaz renkler değil bu iki renk arasında bulunan gri tonlarda dikkate alınmaktadır. Bu ise insan düşünme sistemine uygunluk açısından çok yakınlık göstermektedir.

Matematik klasik mantıkta kümeleri ele alırken iyi tanımlanmış nesneler topluluğu olarak tanımlamıştır. Burada iyi tanımlanmış nesneden kasıt herkes tarafından aynı şekilde algılanan yani kesin olan durumlar kastedilmektedir. Mesela zenginler ve fakirler kümelerini ele alalım. Matematikte, klasik mantıkta bu iki kümenin kesişimi boş kümedir. Eğer zenginlik ve fakirlik tanımını şöyle yapacak olursak; bir yıllık geliri 40.000 YTL olana zengin; 10.000 YTL olana fakir diyelim. Klasik mantıkta aradaki insanları bu kategorilerden birine dâhil edemeyiz. Burada yıllık geliri 30.000 YTL olan nerede yer alır diye düşündüğümüzde, klasik mantıkta cevap bulamayız. Fakat bulanık mantıkta düşünülürse bu kişi bu kümelerden birinde kısmen yer alabilir. Bulanık mantık ile klasik mantık arasındaki temel farklılıklar Yarahoğlu tarafından aşağıda çizelge 2.1’ de verildiği gibi ifade edilmiştir.

Çizelge 2.1. Bulanık Mantık ve Klasik Mantık Arasındaki Temel Farklılıklar

Klasik Mantık	Bulanık Mantık
Kesin	Belirsiz (Kısmi)
Hepsi veya Hiçbiri	Belirli Derecelerde
0 ya da 1	0 ile 1 Arasında
İkili Birimler	Bulanık Birimler
A veya A Değil	A ve A Değil

Kaynak: Yarahoğlu,K. t.y.: 1

2.1.1. Bulanık Mantığın Uygulama Alanları

Bulanık mantığın günümüzde hemen hemen her alanda uygulama imkânı bulunmaktadır. Karar verme, ekonomi, kontrol sistemleri, tıbbi tahliller, çevre, yöneylem araştırması, literatür, psikoloji, güvenilirlik ve güvenlik bulanık mantığın başlıca uygulama alanlarıdır. Bu uygulama alanlarının bazıları çizelge 2.2’de verilmiştir (Ayyıldız, 2003: 106).

Çizelge 2.2. Bulanık Mantık Uygulama Alanları

Uygulama Alanı	Açıklama
Klimalar	Ortam şartlarına göre en iyi çalışma durumunu belirler, odadaki kişi yoğunluğu arttığında soğumayı artırır.
Çamaşır makineleri	Çamaşırın kirliliğine, kumaş cinsine, ağırlığına göre uygun yıkama programı seçer
Elektrikli süpürge	Süpürülen yerin kirliliğine ve durumuna göre motor gücünü en uygun şekilde ayarlar.
Su ısıtıcısı	Kullanılan suyun miktar ve sıcaklığına göre ısınma derecesini ayarlar.
SLR fotoğraf makineleri	Ekrandaki nesne sayısı arttığında en iyi odak ve aydınlatmayı belirler.
ABS fren sistemi	Tekerleklerin kilitlemeden fren yapmasını sağlar.
Televizyon	Ekranının parlaklığını, rengini ve kontrastını ayarlar.
Sendai metro sistemi	Güçten tasarruf sağlar, hızlanma ve yavaşlamayı ayarlayarak rahat bir yolculuk sağlar.
Çimento sanayi	Değirmende ısı derecesini ve oksijen oranını ayarlar.
Otomobil aktarma organı	Arabada bulunan yük miktarı ve kullanıma göre en iyi dişli sistemini seçer.
Video kayıt cihazı	Çekim sırasında elle tutulmadan dolayı oluşabilecek sarsıntıyı ortadan kaldırır.
Asansör denetimi	Yolcu trafiğine göre bekleme zamanını ayarlar.

Kaynak: Ayyıldız, 2003: 106.

2.1.2. Bulanık Mantığın Avantajları

Bulanık mantığın sağladığı en büyük fayda insana has tecrübe ile öğrenme olayının kolay bir şekilde modellenebilmesi ve belirsiz kavramların bile matematiksel olarak ifade edilebilmesidir (FL, 2007: 6). Bulanık mantığın başlıca avantajları:

- a- İnsanın düşünme tarzına çok yakın olması,
- b- Yazılımının basit olması sebebiyle ucuza mal olması,
- c- Uygulamasının oldukça kolay olması,
- d- Eksik tanımlı problemlerin çözümünde bile kullanılabilmesi,
- e- Uygulama sırasında çok fazla matematiksel modele ihtiyaç duyulmaması

Olarak sıralanabilir.

2.1.3. Bulanık Mantığın Dezavantajları

Bulanık mantığın dezavantajları olarak aşağıda verilen maddeler sayılabilir (Yaralıoğlu, t.y.: 6):

- a- Kullanılacak kuralların deneyime bağlı olması,
- b- Üyelik fonksiyonunu belirlemede belli bir kural olmaması ve deneme yanılma yolu ile üyelik fonksiyonunun bulunması,
- c- Kararlılık analizi yapılamaz ve sonucun ne olacağı önceden kestirilemez. Yapılabilecek tek şey benzetme çalışmasıdır.

2.2. Bulanık Kümeler

Klasik küme mantığında bir eleman ya tamamen o kümeye aittir ya da o kümeye ait değildir. Örneğin; $A = \{a, b, c\}$ kümesini ele alalım. Burada a kümeye aittir yani kümenin bir elemanıdır; fakat d kümeye ait değildir yani kümenin elemanı değildir. Burada kümenin elemanı olmayı üyelik derecesi ile ifade edebiliriz.

Üyelik derecesi o kümeye ait olmayı, olmamayı ya da kümeye ne kadar ait olduğunu ifade etmektedir. Klasik küme mantığında üyelik derecesi olarak kümeye ait olan elemanın derecesi 1 ile, kümeye ait olmayan elemanın derecesi 0 ile ifade edilir. Bu bulanık küme mantığında üyelik derecesi $[0,1]$ kapalı aralığında bir değerle gösterilir.

Üzerinde işlem yapılan tüm kümeleri içine alan en büyük kümeye evrensel küme denir. Bulanık bir küme, evrensel kümenin her bir elemanı için bir üyelik derecesi atama işlemi olarak tanımlanabilir (Tekeş, 2002: 88).

Bulanık küme matematiksel olarak şöyle ifade edilebilir: Evrensel küme içerisindeki herhangi bir elemana, bulanık küme içindeki üyelik derecesini gösteren bir değer atamasıdır. Burada sözü edilen üyelik derecesi, bu elemanın bulanık kümenin özelliğine uyum derecesini ifade eder. Bu durumda ise kesin bir elemandır ya da elemanı değildir diye bir ayırım söz konusu olmaz (Karadoğan, vd, 2001: 96).

Bulanık küme, üyelik fonksiyonu üyelik derecesi $[0,1]$ kapalı aralığında bir reel sayı ile ifade edilen bir küme olarak tanımlanır (Chang, vd, 2008: 339).

Normal bulanık küme, üyelik derecesinin bir elemanı için 1 olduğu bulanık kümelerdir. Bu duruma uymayan bulanık kümelere ise normal olmayan bulanık küme denir (Alkan, 2006: 37).

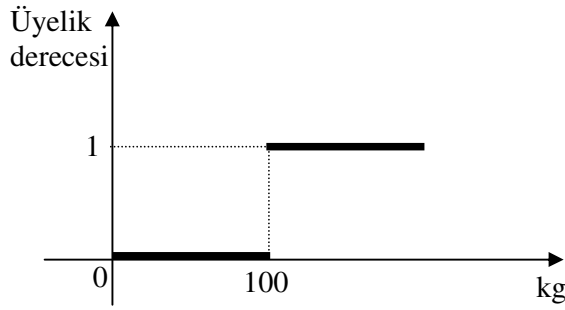
Bulanık kümede, üyelik derecesi önce monoton artan olarak değerler alıyor ve 1 değerine ulaştıktan sonra monoton azalan olarak devam ediyorsa, bu tür kümelere dışbükey (konveks) bulanık kümeler denir (Alkan, 2006: 38).

2.2.1. Üyelik Fonksiyonları

Üyelik derecesi bir elemanın kümeye aitlik derecesi olarak tanımlanmıştır. Klasik küme mantığında bir eleman o kümeye ait ise 1, ait değil ise 0 değerini alır. Örneğin şişman insanlar kümesini düşünelim:

$A = \{x \mid x \text{ ağırlığı } 100 \text{ kg 'dan daha çok olan insanlar}\}$ Kümeyi bu şekilde ifade edelim. Bu kümenin elemanlarına ait üyelik fonksiyonu $\mu_A(x)$ ile gösterilsin.

Buna göre, bu kümeye ait üyelik fonksiyonu $\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & , x > 100 \text{ kg} \\ 0 & , \text{diğer durumlarda} \end{cases}$ şeklinde tanımlanır. Bu fonksiyon koordinat düzleminde bir grafikte gösterilirse şekil 2.1 elde edilir (Güner, 2005: 28).

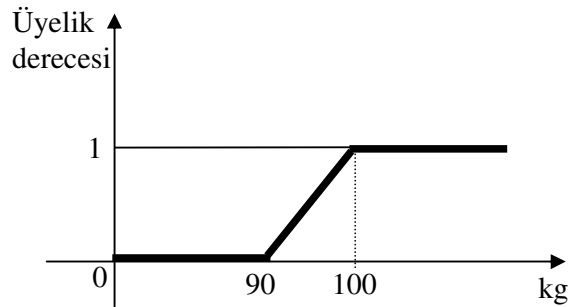


Şekil 2.1. Klasik Kümelerde Üyelik Fonksiyonu Grafiği

Klasik kümelerde 99 kg olan birisi şişman olarak alınmaz yani bu insanın üyelik derecesi 0 olarak alınır. Fakat bulanık kümelerde bu insanda bir derece şişman kabul edilir ve buna da bir üyelik derecesi atanabilir. Bu durumda bulanık kümelerde bu durumu şu üyelik fonksiyonu ile ifade edebiliriz.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 1 & , x > 100 \text{ kg} \\ \frac{x-90}{10} & , 90 \leq x \leq 100 \\ 0 & , x < 90 \end{cases} \quad (2.1)$$

Bu fonksiyon tanımına göre, 90 kg ve üstü 100 kg a kadar bir derece şişman kabul edilir. Burada 100 kg olan insanın üyelik derecesi 1 ise 99 kg olan insanın üyelik derecesi 0,9 ile, 95 kg olan bir insanın üyelik derecesi 0,5 olarak alınabilir.



Şekil 2.2. Bulanık Kümelerde İki Parametrelili Üyelik Fonksiyonu Grafiği

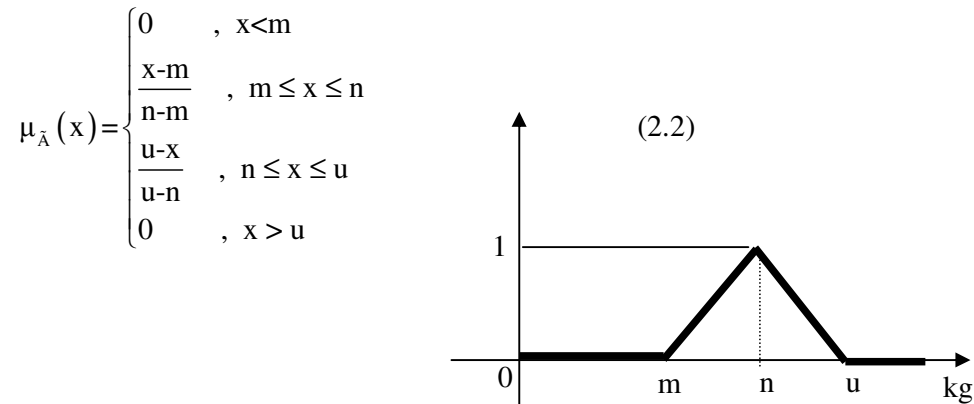
Buna göre, bulanık kümeler temel olarak üyelik fonksiyonuna dayanmakta ve bu fonksiyonlar kullanılarak işlemler yapılmaktadır. Literatürde üyelik fonksiyonları birkaç farklı şekilde tanımlanmaktadır (Yenilmez, 2001: 9,12).

- a) İki parametrelili artan üyelik fonksiyonu
- b) İki parametrelili azalan üyelik fonksiyonu
- c) Üç parametrelili artan üyelik fonksiyonu
- d) Üçgensel (Triangular) üyelik fonksiyonu
- e) Yamuk (Trapezoidal) üyelik fonksiyonu
- f) Çan şekilli üyelik fonksiyonu

Bu çalışmada üçgensel üyelik fonksiyonu kullanılacağından burada sadece üçgensel üyelik fonksiyonuna yer verilmiştir.

2.2.1.1. Üçgensel (Triangular) Üyelik Fonksiyonu

Üçgensel üyelik fonksiyonu, elemanları $A=(m,n,u)$ şeklinde tanımlanan fonksiyonlardır. Burada, n en olası değeri, m en küçük değeri ya da alt sınırı, u ise en büyük değeri ya da üst sınırı ifade etmektedir. Üçgensel üyelik fonksiyonunun grafiği şekil 2.3'te görülmektedir (Lee, A, vd., 2006: 3).



Şekil 2.3. Bulanık Kümelerde Üçgensel (Triangular) Üyelik Fonksiyonu Grafiği

2.3. Bulanık Sayılar

Bulanık sayılar her bir reel sayıyı $[0,1]$ kapalı aralığı ile eşleştiren fonksiyon olarak tanımlanabilir. Bulanık sayılar, reel sayıların bulanık bir altkümesidir ve “güven aralığı” fikrinin gelişmiş bir şeklini gösterir (Kaptanoğlu, Özok, 2006: 197).

Bali (2004)’e göre bulanık sayılar “ Normal ve dışbükey özelliğe sahip bulanık bir kümedir. Bu durumda bir bulanık sayının üyelik fonksiyonu normal olma ve dışbükey olma şartını sağlamalıdır.” (Bali, 2004: 33)

Bulanık olmayan kümelerde olduğu gibi bulanık olmayan sayılar da tek bir noktada tanımlıdır ve bulanık olmayan sayıların üyelik dereceleri, 0 ya da 1 dir. Bulanık bir sayı en az bir aralıkta tanımlıdır ve üyelik derecesi $[0,1]$ kapalı aralığında herhangi bir değer alır. Yani bulanık bir sayının kesin bir değeri yoktur, fakat alabileceği değerler ve bu değerlerin üyelik dereceleri bilinebilmektedir.

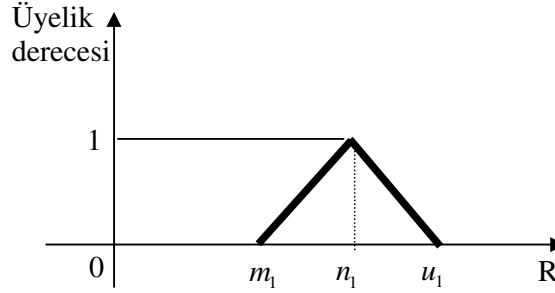
Bulanık sayılar esasında bir aralık olarak tanımlanır ancak bu aralıkta alınan değerlere göre çeşitli isimler alırlar. Örneğin; $(5,11)$ bulanık sayısı, $(5,8,11)$ üçgensel bulanık sayı şeklinde, $(5,7,9,11)$ yamuk bulanık sayı şeklinde ya da daha farklı şekillerde tanımlanabilir.

Bulanık sayılar, üçgensel bulanık sayılar, yamuk bulanık sayılar, çan şekilli bulanık sayılar vb. olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada üçgensel bulanık sayılarla işlem yapıldığından sadece üçgensel bulanık sayılar ve bu sayılarda işlemlere yer verilmiştir.

2.3.1. Üçgensel Bulanık Sayılar

Üçgensel bulanık sayılar reel sayılarda sıralı üçlü gibi düşünülebilir. Ancak bulanık sayının sıralı üçlünden farkı elemanlar küçükten büyüğe doğru yazılır. Her bir sayı üç bileşenden oluşur. Bu bileşenlerden birinci bileşen en alt değeri, ikinci bileşen yani ortadaki değer olabilecek optimum değeri ve üçüncü bileşende en üst değeri gösterir. Matematikte 3’ün 2 komşuluğu dendiğinde $(1,3,5)$ olarak alınır. Üçgensel bulanık sayılar bir sayının komşuluğu olarak ta düşünülebilir. Ama bu durumda sayının alt ve üst değerleri, en olası değere eşit uzaklıkta olur, hâlbuki böyle olma zorunluluğu yoktur.

$\mu_A(x): \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$ Olmak üzere, üçgensel bulanık sayılar $A = (m_1, n_1, u_1)$ şeklinde ifade edilir (Yong, D, 2006: 840).



Şekil 2.4. Üçgensel Bulanık Sayıların Üyelik Fonksiyonu Gösterimi

Üçgensel bulanık bir sayı grafikte şekil 2.4'teki gibi gösterilebilir.

2.3.1.1. Üçgensel Bulanık Sayılarda İşlemler

$m_1 \leq n_1 \leq u_1$, $m_2 \leq n_2 \leq u_2$ olmak üzere, $A(m_1, n_1, u_1)$ ve $B(m_2, n_2, u_2)$ Bulanık sayıları verilsin (Ertuğrul, İ ve Nakkaşoğlu, N, 2006: 197).

a) Toplama İşlemi:

Sıralı üçlülerdeki toplama işlemine benzer şekilde yapılır. Birinci bileşenle birinci bileşen, ikinci bileşenle ikinci bileşen ve üçüncü bileşenle de üçüncü bileşen toplanır.

$$A + B = (m_1 + m_2, n_1 + n_2, u_1 + u_2) \quad (2.3)$$

b) Çıkarma İşlemi:

Sıralı üçlülerdeki çıkarma işlemine benzer şekilde yapılır. Birinci bileşenden üçüncü bileşen, ikinci bileşenden ikinci bileşen ve üçüncü bileşenden de birinci bileşen çıkarılır.

$$A - B = (m_1 - u_2, n_1 - n_2, u_1 - m_2) \quad (2.4)$$

c) Çarpma işlemi:

$$Ax B = (m_1.m_2, n_1.n_2, u_1.u_2) \quad (2.5)$$

d) Bölme İşlemi: A ve B'nin her ikisinin de pozitif olduğu durumlarda;

$$A / B = (m_1 / u_2, n_1 / n_2, u_1 / m_2) \quad (2.6)$$

A negatif B pozitif olduğu durumlarda;

$$A / B = (m_1 / m_2, n_1 / n_2, u_1 / u_2) \quad (2.7)$$

e) Üçgensel Bulanık Sayının Ters:

$$A^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{n_1}, \frac{1}{m_1} \right) \quad (2.8)$$

Örnek: $A = (2, 3, 4)$ ve $B = \left(\frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2} \right)$ bulanık sayıları verilsin. Buna göre,

$$\text{Toplama } A + B = \left(2 + \frac{3}{2}, 3 + 2, 4 + \frac{5}{2} \right) = \left(\frac{7}{2}, 5, \frac{13}{2} \right)$$

$$\text{Çıkarma } A - B = \left(2 - \frac{5}{2}, 3 - 2, 4 - \frac{3}{2} \right) = \left(-\frac{1}{2}, 1, \frac{5}{2} \right)$$

$$\text{Çarpma } Ax B = \left(2 \cdot \frac{3}{2}, 3 \cdot 2, 4 \cdot \frac{5}{2} \right) = (3, 6, 10)$$

$$\text{Bölme } A / B = \left(2 / \frac{5}{2}, 3 / 2, 4 / \frac{3}{2} \right) = \left(\frac{4}{5}, \frac{3}{2}, \frac{8}{3} \right)$$

$$\text{Tersi } A^{-1} = \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2} \right)$$

2.4. Bulanık Sayılarda Sıralama

Bulanık mantıkla karar almada, kriterler ve alternatiflerin aldıkları son değerler bulanık sayı olarak ortaya çıkmaktadır. Karar verebilmek için bu bulanık sayıların sıralanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla bulanık sayıların sıralanması üzerine birçok araştırma yapılmış ve değişik yöntemler ortaya

konmuştur. Bu yöntemlerinin her birinin avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Literatürde yer alan sıralama metotlarından bazıları sezgisel sıralama, bulanık ortalama değer ve sapma, α -kesme metodu ile sıralama metodu olarak sayılabilir (Tekeş, 2002: 101). Burada bu yöntemlerden bazıları hakkında kısaca bilgi verilecek ve uygulamada kullanılacaktır.

- a) Sezgisel sıralama: Üyelik fonksiyonlarından, üçgensel bulanık sayıların birçoğu için sezgisel olarak sıralama yapılabilir. Lee ve Li insan sezgisinin bir bulanık sayıyı sıralamaya uygun olduğunu, daha büyük ortalama değeri ve aynı şekilde daha düşük dağılımı bileceğini belirtmiştir (Cheng, 1999: 28).
- b) α -Kesme metodu ile sıralama: Adamo'nun α -kesme metodunda, \tilde{A} ve \tilde{B} gibi iki bulanık sayının karşılaştırılmasında, $\alpha \in [0,1]$ olacak şekilde bir α değeri alınır ve α kesmesi ile $\tilde{A}^\alpha = [a_1, a_2]$, $\tilde{B}^\alpha = [b_1, b_2]$ arasında karar verilir.

$\tilde{A} \leq \tilde{B}$ ise $a_2 \leq b_2$ Olarak tanımlanır. Daha sonra α değeri ile işlem yapılır (Cheng, 1999: 28).

- c) Bulanık ortalamalar ve dağılımlar (Sapmalar):Bulanık ortalama değer ve sapma hesaplanarak sıralama yapılabilmektedir (Cheng, 1999: 28).
 $\tilde{A} = (m, n, u)$ Üçgensel bulanık sayısı için,

- Normal dağılım varsa:

$$\tilde{x}_U(\tilde{A}) = \frac{1}{3}(m + n + u) \quad (2.9)$$

$$\sigma_U(\tilde{A}) = \frac{1}{18} \cdot (m^2 + n^2 + u^2 - mn - mu - nm) \quad (2.10)$$

- Orantılı dağılım varsa:

$$\tilde{x}_P(\tilde{A}) = \frac{1}{4}(m + 2n + u) \quad (2.11)$$

$$\sigma_U(\tilde{A}) = \frac{1}{80} \cdot (3m^2 + 4n^2 + 3u^2 - 2mn - 4mu - 4nm) \quad (2.12)$$

Şeklindedir.

2.4.1. Liou ve Wang'ın Sıralama Yöntemi

Liou ve Wang tarafından 1992 yılında ortaya konulan sıralama metodu toplam entegral değer yöntemiyle yapılmaktadır (Kaptanoğlu, 2005: 44). Yöntemin algoritması aşağıdaki gibidir:

$\alpha \in [0,1]$ İyimserlik indeksi olmak üzere;

$\tilde{A} = (m, n, u)$ Üçgensel bulanık sayısı için, toplam entegral değer şöyle hesaplanır:

$$\begin{aligned} I_T^\alpha(\tilde{A}) &= \frac{1}{2} \cdot \alpha(n+u) + \frac{1}{2} \cdot (1-\alpha) \cdot (m+n) \\ &= \frac{1}{2} \cdot [\alpha \cdot u + n + (1-\alpha) \cdot m] \end{aligned} \quad (2.13)$$

Burada iyimserlik indeksi olarak tanımlanan α , $[0,1]$ kapalı aralığında değer almaktadır. α Büyüdükçe iyimser bir karar verici, küçüldükçe ise karamsar bir karar verici söz konusudur.

\tilde{A}_i ve \tilde{A}_j Bulanık sayıları için sıralama:

$$\tilde{A} = (m, n, u, v) \quad I_T^\alpha(\tilde{A}_i) < I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad ise \quad \tilde{A}_i < \tilde{A}_j \quad (2.10)$$

$$I_T^\alpha(\tilde{A}_i) = I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad ise \quad \tilde{A}_i = \tilde{A}_j \quad (2.14)$$

$$I_T^\alpha(\tilde{A}_i) > I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad ise \quad \tilde{A}_i > \tilde{A}_j \quad (2.15)$$

Şeklinde olmaktadır.

Yamuk bulanık sayılarda ise bu sıralama:

$\tilde{A} = (m, n, u, z)$ Sayısı için,

$$I_T^\alpha(\tilde{A}) = \frac{1}{2} \cdot [\alpha \cdot (u+z) + (1-\alpha) \cdot (m+n)] \quad (2.16)$$

Şeklinde yapılmaktadır.

2.4.2. Bulanık Ortalama Değer Yöntemiyle Sıralama Yöntemi

Literatürde ortalama değer yöntemiyle sıralama yapılan çalışmalarda geometrik ortalama ve ağırlıklı aritmetik ortalama yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmada literatürde kullanılmayan kareli ortalama yöntemi ile bulanık sayıların sıralamasına yer verilecektir. Kareli ortalama sıfır ya da negatif sayıların bulunduğu durumlarda kullanılmaktadır. Burada bulanık sayının sınırlarından biri sıfır ya da negatif olma durumunda sıralamaya imkân verebilmektedir.

Kareli ortalamanın algoritması:

$\tilde{A} = [a_{ij}]$, $i=1,2,\dots,n$ ve $j=1,2,\dots,m$ bulanık sayısı için,

$$K(A) = \sqrt{\frac{\sum (a_{ij})^2}{n}} \quad (2.17)$$

$\tilde{A} = (m, n, u)$ Üçgensel bulanık sayısı için,

$$K(A) = \sqrt{\frac{m^2 + n^2 + u^2}{3}} \quad (2.18)$$

Şeklinde hesaplanmakta ve bulunan $K(A)$ değerleri sıralanmaktadır.

2.5. Bulanık Sayılarda Durulaştırma (Defuzzification)

Karar vericinin son kararı verebilmesi için çoğu zaman kesin değerlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla bulanık sayılarda durulaştırma işlemleri gerçekleştirilmektedir. Literatür taraması sonucu birçok durulaştırma metodu ortaya konulduğu görülmüştür. Bu metotlardan bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Alkan,2006: 42):

- Üyelik fonksiyonunun en yüksek noktası metodu
- Ağırlık merkezi yöntemi
- Ağırlıklı ortalama yöntemi

- Üyelik fonksiyonunun en yüksek noktalarının ortalaması (aritmetik ortalama) yöntemi
- Toplamların merkezi yöntemi
- En büyük alan merkezi yöntemi
- İlk (ya da son) yükselti yöntemi

Kwong ve Bai (2003) üçgensel bulanık sayıların aşağıdaki formülle durulaştırılabileceğini ortaya koymuşlardır (Kwong ve Bai, 2003: 622; Yong, 2006: 841).

Bir üçgensel bulanık sayı $M = (l, m, u)$ şeklinde verildiğinde durulaştırma işlemi;

$$M_d = \frac{l + 4.m + u}{6} \quad (2.19)$$

şeklinde yapılır.

Cheng ve vd.(2008) üçgensel bulanık sayılarda durulaştırma işlemini aşağıdaki formülle gerçekleştirmişlerdir (Cheng ve vd., 2008: 136)

Bir üçgensel bulanık sayı $M = (l, m, u)$ şeklinde verilsin,

$$M_d = \frac{(u-l) + (m-l)}{3} + l \quad (2.20)$$

Literatür taramasında geometrik ortalamayı kullanarak durulaştırma işlemi yapıldığını görememekle birlikte geometrik ortalama ile durulaştırma işleminin bulanık sayının olası değerine en yakın değeri vereceğinden, geometrik ortalama kullanılarak durulaştırma işlemi yapılması da uygundur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ANALİTİK HİYERARŞİK PROSES (AHP)

3.1. Analitik Hiyerarşik Proses (AHP)

1965 yılında L. Thomas Saaty tarafından ortaya konan AHP ilk olarak 1971 yılında ABD Savunma Bakanlığı'nda olasılık planlama problemlerinde kullanılmıştır. Daha sonra çeşitli alanlarda uygulanmış ve 1973 yılında Sudan ulaşım projesinde kullanılmasıyla tam olgunluğa ulaşmış ve teorik olarak tam olarak gelişimini 1974-1978 yıllarında tamamlamıştır (Ayyıldız, 2003: 110).

AHP, çok sayıda alternatif arasında seçim ya da sıralama yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunabildiği, çok kriterli, çok amaçlı, belirlilik ya da belirsizlik durumunda karar vermede kullanılır (Yılmaz, 2000: 13).

İnsanlar var olduğu günden bu yana bir problemle karşılaştığında içgüdüsel olarak karar verme durumunda kalmıştır. İçgüdüsel verilen kararlarda ise soyut kavramlar hakkında da karar verilebilmektedir. Soyut kavramlar hakkında verilen kararlar ise sezgisel kararlar olmakta ve kişiden kişiye değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle birçok yaklaşımla ele alınması zor ya da mümkün olmayan; ama kararları etkileyen bu soyut kavramlar AHP yardımıyla ele alınabilmekte ve bir çözüm yaklaşımı sunulabilmektedir (Güngör ve İşler, 2005: 22).

AHP, somut (objektif) kriterlerin yanında soyut (sübjektif) kriterleri de ele alıp değerlendirebilen bir yaklaşımdır.

AHP, objektif ve sübjektif tüm kriterleri ikili karşılaştırma yaparak ölçen ve bu kriterlerin birbirlerine göre önceliklerini bularak önem sıralarını belirleyen bir karar verme tekniğidir (Byun, 2001: 290). Bu ikili karşılaştırmalarda bu iki durumdan hangisi daha önemli ya da hangisi diğerine göre daha çok tercih edilir. Bunlar belirlenerek bunların sayısal olarak değerlendirilmesi esasına dayanır. AHP karar verme durumunda olan insan için en iyi seçeneği belirlemenin yanında, seçenekler arasında sıralama yapmaya da imkân verir. Bu yöntem hem nicel hem de

nitel faktörleri dikkate alması, kolay kullanılır olması ve basit uygulanabilir olması nedeniyle çok karmaşık problemlerde bile kolaylıkla uygulanabilmektedir. AHP esnek ve kolay uygulanabilir olması yönüyle karar vericiye çok büyük bir kolaylık sağlar (Güner, 2005: 18). AHP’de tecrübe ve bilgi de en az kullanılan veriler kadar önemlidir.

AHP çok değişkenli karar verme metotlarından biridir. AHP’de öncelikle problem belirlenir ve probleme ait kriterler alt kriterler ve alternatifler ortaya konur. Bu şekilde bir hiyerarşi oluşturulur. Hiyerarşi oluşturulduktan sonra ikili karşılaştırmalar yapılarak karşılaştırma matrisi elde edilir ve bu verilerden her kriterin önem derecesi belirlenir. En son olarak tüm kriterler birlikte değerlendirilerek en iyi seçenek ya da en iyi sıralama ortaya konmuş olur.

3.1.1. AHP Aksiyomları

AHP’nin temelini oluşturan dört aksiyom (Yılmaz, 2000: 22).

1. Aksiyom: Ters karşılaştırma (Reciprocal comperation). Bu aksiyoma göre, A kriteri B kriterine göre m kat önemli ise, B kriteri A kriterine göre $1/m$ kat önemlidir. Yani A kriteri B kriterinden 3 kat önemli ise B kriteri de A kriterinden $1/3$ kat önemli olmalıdır.
2. Aksiyom: Homojenlik (Homogenalty). Karşılaştırılacak olan elemanlar arasında çok fazla farklılığın bulunmaması gerekir. Burada tercihler arasında çok ciddi bir fark bulunmaması esastır.
3. Aksiyom: Beklentiler (Expectations). Beklentilere cevap verebilmesi için hiyerarşide tüm kriterler ve alternatiflerin yer alması gerekir. Yani alınacak kriterler amaca yönelik olmalıdır.
4. Aksiyom: Bağımsızlık (Independence). Karşılaştırılan seçenekler ve kriterlerin birbirinden bağımsız olduğu varsayılır.

3.1.2. AHP Çözüm Adımları

AHP’de çözüm adımları şu şekilde sıralanır:

- Problem ortaya konur, hiyerarşide en üstte yer alacak hedef belirlenir.
- Daha sonra hiyerarşi oluşturulur. Oluşturulan hiyerarşide; en üstte amaç olmak üzere kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenir.
- İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur.
- Oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinden yararlanarak görelî önem vektörü (ağırlık vektörü) bulunur.
- Tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık durumunda karar verilir. Tutarlı olmama durumunda ikili karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilerek işlemler tekrarlanır.

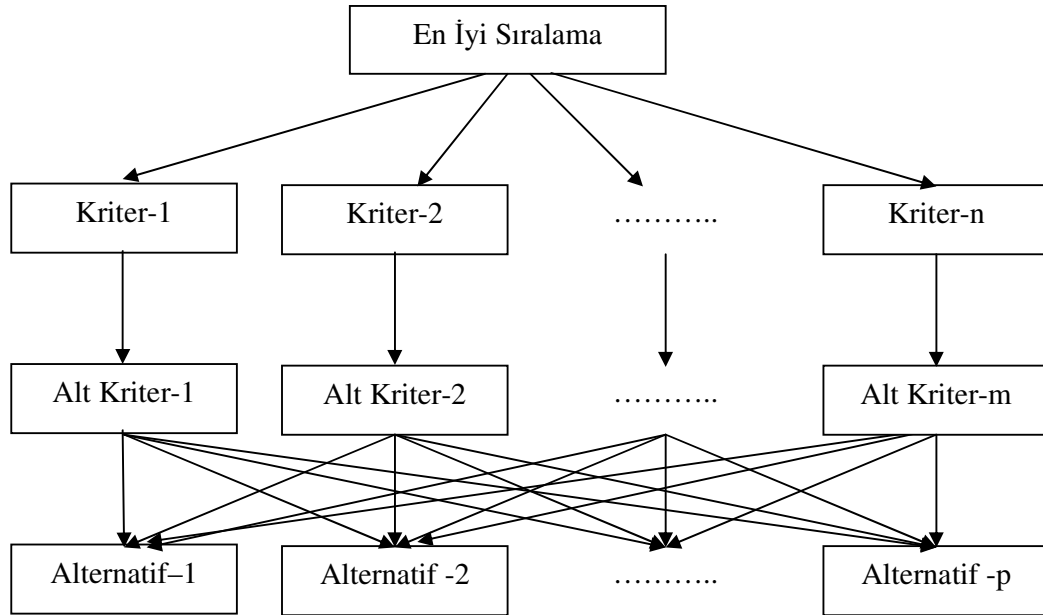
3.1.3. Hiyerarşi Oluşturulması

Hiyerarşi, her seviyede üst sıralara çıkıldıkça azalma eğilimi gösteren ve bir üst sırada yer alanın amacına uygun birçok karşılaştırmadan meydana gelen, derecelendirme vazifesini gören yapıya hiyerarşi denir (Ayyıldız, 2003: 114).

Hacımenni (1998: 22)'ye göre: "hiyerarşi, ilgili bütün faktörleri organize ederek problemlerin mantıklı ve sistematik bir yoldan kolayca çözülmesini sağlar."

Hiyerarşi genel olarak dört basamaktan oluşur. Bu basamaklar en üst basamaktan en alt basamağa doğru:

- 1- Karar verilecek problem
- 2- Ana kriterler
- 3- Alt kriterler
- 4- Alternatifler



Şekil 3.1. AHP Hiyerarşi Modeli

Yukarıda şekil 3,1’de görülen hiyerarşi modeli farklı şekillerde verilebilir. Hiyerarşi modelleri tam hiyerarşi modeli ve tam olmayan hiyerarşi modeli olarak iki şekilde tanımlanabilir. Tam hiyerarşi modeli; bir altta bulunan elemanların bir üstteki tüm elemanları etkilediği durumdur. Tam olmayan hiyerarşi modeli ise; bir altta bulunan kriterin bir üstte bulunanların hepsini etkilemediği modeldir (Yetim,2003: 32).

Hiyerarşide en üst basamakta yer alan amaç, çok kriterli, objektif kararların yanında sübjektif karar vermeyi de gerektiren, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri bulunan bir yapıya sahip olmalıdır.

3.1.4. İkili Karşılaştırma Matrisi

Burada eğer ele alınacak n tane eleman varsa ikili karşılaştırma yapılacağından n elemanın ikili kombinasyonu kadar karşılaştırma yapılması gerekir. Bu ise şu formülle hesaplanabilir:

$$C(n, 2) = \frac{n!}{(n-2)! \cdot 2!}, (n \geq 2) \quad \text{Bu formül düzenlenirse } \frac{n \cdot (n-1)}{2} \text{ ifadesi}$$

elde edilir.

İkili karşılaştırma matrisinde A_1, A_2, \dots, A_n kriterler olsun. $A = (a_{ij})$, $ij = 1, 2, \dots, n$, $n \times n$ boyutunda bir matriste kriterlerin önem dereceleri A_1, A_2, \dots, A_n olarak tanımlansın. Matrisin elemanları olan a_{ij} aşağıdaki iki özelliğe sahip olmalıdır. (Saaty ve Özdemir, 2003: 236)

1- Eğer $a_{ij} = k$ ise $a_{ji} = \frac{1}{k}$ olmalıdır. ($k \neq 0$)

2- Eğer A_i ile A_j eşit öneme sahip ise, $a_{ij} = 1$ ve $a_{ji} = 1$ olmalı ve hepsi $a_{ii} = 1$ olarak alınmalıdır.

Bu özellikleri sağlayan A matrisi:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{n1}} & \frac{1}{a_{n2}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Şeklinde olur.}$$

Burada $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ alındığında bunun anlamı A_i kriterinin A_j kriterine göre

önemi olarak düşünülür. Yani, $a_{12} = \frac{w_1}{w_2}$ ifadesinden 1. kriterle 2. kriterin

karşılaştırıldığı görülmektedir. Örneğin; $w_1 = 24$ br, $w_2 = 8$ br ise w_1 in w_2 ye göre

önemi $a_{12} = \frac{24}{8} = 3$ olur. Buradan 1. kriterin 2. kritere göre 3 kat daha önemli olduğu

görülmür. Buna göre, ikili karşılaştırma matrisi,

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Şeklinde de ifade edilebilir (Saaty ve Özdemir, 2003: 236).

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulurken 1-15 arası bir ölçek kullanılır. Genel olarak ise 1-9 ölçeği tercih edilmiştir. AHP’de kullanılan 1-9 ölçeği Saaty tarafından çizelge 3.1’deki gibi tanımlanmıştır (Saaty vd., 2003: 174).

Çizelge 3.1. Analitik Hiyerarşik Proses İçin İkili Karşılaştırma Ölçeği

Önem Derecesi (a_{ij})	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki kriterin önemi birbirine eşittir
3	Biri diğerine göre orta derecede önemli	Burada kriterlerden biri diğerine göre biraz daha fazla tercih ediliyor
5	Biri diğerine göre ileri düzeyde önemli	Burada kriterlerden biri diğerine göre daha fazla tercih ediliyor
7	Biri diğerine göre çok ileri düzeyde önemli	Burada kriterlerden biri diğerine göre çok daha fazla tercih ediliyor
9	Biri diğerine göre aşırı derecede önemli	Burada kriterlerden biri diğerine göre aşırı derecede fazla tercih ediliyor
2,4,6,8	Ortalama değerler	Yukarıda yer alan değerler arasında yer alan durumlarda tercih edilir

Kaynak: Saaty, vd., 2003: 174.

Yukarıda önem ölçeğinde verilen değerler kullanılarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Oluşturulan karşılaştırma matrisinden görelî önem vektörü, çeşitli yazılımlar yardımıyla ya da aşağıda verilen metotlardan biri kullanılarak bulunur.

3.1.5. İkili Karşılaştırma Matrisinde İşlemler

AHP problemlerini çözmek için bilgisayarda Expert Choice, Lotus 123 ya da Microsoft Excel programları kullanılarak çözüm yapılabilir. Bu programların bulunmadığı durumlarda, görelî önem vektörlerinin bulunması için en kaba yöntem, daha iyi yöntem, bölmeli iyi yöntem ve çarpmalı iyi yöntem olarak dört yöntem geliştirilmiştir (Ayyıldız, 2003: 123).

1. En Kaba Yöntem: Her satırın toplamı ayrı ayrı alınarak her toplam değeri söz konusu toplamların toplamına bölünür. Cevapların toplamı 1 değerine eşitlenir ve önem vektörü normalize edilmiş olur. Elde edilen vektörde 1. eleman birinci faaliyetin görelî önemini, 2. eleman ikinci faaliyetin görelî önemini vb. verir.
2. Daha İyi Yöntem: Her sütunda elemanlar toplanarak eşlenikleri bulunur. Bulunan her eşlenik, eşlenikler toplamına bölünmek suretiyle normalize edilir.
3. Bölmeli İyi Yöntem: Her sütunda elemanlar, o sütun toplamına bölünür. Elde edilen değerlerin satır toplamı bulunur ve bu toplam satırda bulunan eleman sayısına bölünür.
4. Çarpmalı İyi Yöntem: Her satırda n adet eleman birbirleriyle çarpılarak çarpım sonucunun n. dereceden kökü alınır. Elde edilen değerler normalize edilir.

Bu yöntemler ya da bilgisayar programları kullanılarak görelî önem değerleri hesaplanır. Karşılaştırma matrisinde alınan değerlerin tutarlı olup olmadığı tutarlılık oranına bakarak tespit edilir.

3.1.6. Tutarlılık

Tutarlılık, ikili karşılaştırmalar sonucunda bulunan değerlerin yani önceliklerin birbirleriyle olan mantıksal ve matematiksel ilişkisi olarak tanımlanabilir.

İkili karşılaştırma matrisinin görelî önem vektörü bulunduktan sonra, bulunan bu değerlerin tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla tutarlılık oranı hesaplanır. Bunun için, elde edilen görelî önem vektörü ile ikili karşılaştırma matrisi çarpılarak yeni bir vektör elde edilir. Bu son elde edilen vektörün birinci elemanı, dört metottan her hangi birisiyle bulunan görelî önem vektörünün birinci elemanına, ikinci elemanı ikinciye ve n. elemanı n.'ye bölünerek üçüncü bir vektör elde edilir. Bu üçüncü vektörün elemanları toplanır ve eleman sayısına bölünürse, en büyük öz değer λ_{\max} için yaklaşık bir değer elde edilir. Bu λ_{\max} değeri n değerine ne kadar çok yakınsa bulunan sonuçlar da o kadar tutarlı olur (Tekeş, 2002: 78).

λ_{\max} Değeri bulunduktan sonra tutarlılık oranını bulmak için, tutarlılık göstergesi, tesadüfîlik göstergesine bölünür. Elde edilen oran 0,10'dan daha küçük ise yapılan işlemlerin tutarlı olduğuna karar verilir.

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfîlik Göstergesi}}$$

Tutarlılık göstergesi ve tutarlılık oranı yukarıda verilen formüller yardımıyla bulunur. Burada tesadüfîlik göstergesi, aşağıda çizelge 3.2'de görüldüğü gibi en fazla 15 boyutlu matrisler için hesaplanmıştır (Saaty ve Tran, 2007: 966).

Çizelge 3.2. Tesadüfîlik Göstergesi

Matris Boyutu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tesadüfîlik Göstergesi	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Kaynak: Saaty ve Tran, 2007: 966.

Tutarlılık oranının 0,10'dan daha büyük çıkması durumunda ikili karşılaştırma değerleri tekrar gözden geçirilerek hesaplamalar yeniden yapılır ve tutarlı sonuç elde edilinceye kadar devam edilir.

3.2. AHP Uygulama Alanları

AHP uygulama alanı çok geniş olan çok değişkenli karar verme tekniğidir. Birçok karmaşık, karar verilmesi zor olan problemlerin çözümünde AHP kullanılarak daha doğru çözüme ulaşılabilir. Literatür taraması sonucu daha çok Türkiye’de yapılmış olan uygulama alanlarından bazılarını şöyle sıralayabiliriz.

Güngör ve İşler (2005), otomobil seçim probleminde, otomobil almak isteyen biri için istediği modeller arasından en uygun olanı seçmek için analitik hiyerarşik yaklaşımı kullanmıştır.

Kuruüzüm ve Atsan (2001), analitik hiyerarşik yaklaşımın işletmecilik alanında uygulamalarına yer vermiş, burada pazarlama alanında, toplam kalite yönetiminde, kıyaslamada, üretim alanında vs. kullanıldığı anlatılmış, ayrıca şehir seçim problemine bir uygulama yapılmıştır.

Cebeci ve Kılınç, hastane yeri seçiminde analitik hiyerarşi yaklaşımını kullanmış ve en iyi hastane yeri seçiminde şehir alternatiflerine karar vermiştir.

Manap (2006), analitik hiyerarşi yaklaşımı ile turizm merkezi seçim problemini ele almış ve en iyi turizm merkezi seçiminde uygulama yapmıştır.

Koçak, yazılım seçiminde analitik hiyerarşi yaklaşımını kullanarak en iyi yazılıma karar vermede analitik hiyerarşi yaklaşımını kullanmıştır.

Dağdeviren ve Eren (2001), analitik hiyerarşi prosesini tedarikçi firma seçiminde kullanmış ve en iyi tedarikçi firmayı belirlemiştir.

Yurdakul (2003), analitik hiyerarşik proses ile makine araç parça seçimi yapmıştır.

Hacımenni (1998), analitik hiyerarşi süreci ve bilişim teknolojisi kararlarında uygulanması üzerine bir doktora tezi hazırlamıştır.

Yetim (2003), analitik hiyerarşik proses ile sporcuları sakatlanmaya iten sebeplerin analizini yapmıştır.

Erol ve Başlıgil (2005), işletmelerde yönetim bilişim sistemi yazılımı seçimi için analitik hiyerarşi prosesi ile birlikte yapay sinir ağları modelini ele almıştır.

Ngai ve Chan (2005), analitik hiyerarşik proses ile yönetim araçlarını değerlendirmiş ve uygulama yapmıştır.

Fogliatto ve Ablin (2003), veri toplama ve kalite analizi ile güvenilirlik uygulamaları üzerine analitik hiyerarşik proses metodunu kullanmıştır.

Salmeron ve Herrero (2004), yönetim bilgi sistemlerinde kriterlerin sıralanması üzerine analitik hiyerarşik prosesi kullanarak bir çalışma gerçekleştirmiştir.

Cengiz ve Çelem (2003), analitik hiyerarşik süreci kırsal kalkınmada uygulamıştır.

Civan (2001), öğrenen organizasyonlarda bir karar verme aracı olarak analitik hiyerarşik proses yaklaşımını kullanmıştır.

Analitik Hiyerarşik Proses ile yapılan uygulama alanlarını kısaca şu şekilde sıralayabiliriz (Yılmaz, 2000: 15-17).

İşletmelerde organizasyon ile ilgili karar verme problemlerinde:

- Reklam kampanyaları,
- Müşteri ilişkileri,
- İşgücü ve terfi kararları,
- İşveren ilişkileri,
- Fizibilite çalışmaları,
- Pazarlama çalışmaları,
- Satın alma ve leasing kararları vb.

İşletme yönetimi ile ilgili karar vermelerde:

- Stratejik planlama,

- Daha çok kar etme planları,
- Ortaklık işlemleri,
- Yeni ürün geliştirme ve ARGE çalışmaları vb.

İşletme fonksiyonları ile ilgili karar verme problemlerinde:

- Satış gücünü teşvik planları,
- Ürün hayat eğrisi analizi,
- Talep değerlendirme planları,
- Hukuki kararlar,
- Zaman planlaması,
- Personel planlaması,
- Sağlık ve eğitim planlaması,
- Vardiya planlaması vb.

Milli politikalar ve hükümet kararlarında:

- Stratejik planlamalar,
- Nükleer silahsızlanma anlaşmaları,
- Bütçe düzenleme,
- Uluslar arası krizler,
- Destek olma karşı çıkma kararları,
- Fizibilite çalışmaları,
- Askeri kararlar vb.

Halk Yönetiminde:

- Kaynak belirleme,
- Politik kararlar,
- Talep değerlendirme,
- Uygulanabilir projeler,

- Yasal kararlar,
- Bütçe düzenleme vb.

3.3. AHP Avantaj ve Dezavantajları

Kullanılan her metot kusursuz değildir. Her metodun bazı avantaj ya da dezavantajları mutlaka bulunabilir. Burada önemli olan sağladığı yararın daha fazla olmasıdır. Analitik hiyerarşik proses içinde çeşitli eleştiriler ve sağladığı yararlar değişik kaynaklarda farklı şekillerde dile getirilmiştir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 93).

AHP ile ilgili dile getirilen eleştiriler:

- a) Analitik hiyerarşi probleminde probleme bir alternatif eklendiğinde ya da çıkarıldığında sıranın değişmesi getirilen eleştirilerden biridir.
- b) Sübjektif verileri de kullanarak karar verildiği için kesin bir sonuç elde edilememesi.
- c) Hiyerarşideki kriter sayısı ya da alternatif sayısı arttığı zaman yapılacak işlemlerin de artması ve zorlaşması yapılan eleştirilerden bir diğeridir. Ancak bu durum günümüzde bilgisayar programları ile kolayca çözülebilmektedir.

Analitik hiyerarşi prosesin avantajları olarak:

- a) Çok karmaşık problemleri bile basitleştirebilen bir yapısının olması
- b) Uygulamasının kolay olması
- c) Bir karar probleminde hem objektif hem de sübjektif veriler kullanılarak karar verilebilmesi
- d) Karar vericinin kararlarının tutarlılık derecesini ölçebilmesine imkân vermesi
- e) Grup kararlarında uygulanabilir olması

sayılabilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİK PROSES

(BAHP)

İnsanların günlük hayatlarında verecekleri kararlarda çoğu zaman somut kavramların yanında soyut kavramlar da etkili olmakta ve ortaya bir belirsizlik çıkmaktadır. Bu belirsizlik durumunda karar vermek zorunda olan insan çeşitli çözüm yolları aramış ve bulanık mantığı ortaya koymuştur. Bulanık mantık insanın düşünme mantığına çok yakın olmasından dolayı, bu mantığı dikkate alan teknikler kullanılarak alınan kararlar daha isabetli olmaktadır.

Bulanık AHP’de karar vermek için kriterlerin ağırlıkları belli bir aralık olarak alındığından kararlarda daha rahat hareket imkânı vermektedir. Bir arkadaşınıza bir malzeme aldırдыңınızı düşünün, arkadaşınıza fiyatı 10 YTL olsun dersiniz onun karar vermesini zorlaştırmış olursunuz; fakat fiyatı 8 YTL ile 12 YTL arasında olabilir dersiniz arkadaşınız daha rahat hareket edecek ve siparişiniz alınabilecektir.

Çok kriterli karar verme metotlarından biri olan analitik hiyerarşik proses belirsizlik durumunda karar vermeye tam uygun olmadığından, bulanık mantıkla AHP birleştirilerek bulanık analitik hiyerarşik proses ortaya konmuştur. Karar verici genellikle kesin değerler içeren değerlendirme yapmak yerine, aralıklı değerlendirme yapmayı daha güvenilir bulacaktır. Literatürde yer alan çeşitli yazarlar tarafından ortaya konmuş olan bir çok bulanık analitik hiyerarşik proses metodu bulunmaktadır. Bulanık analitik hiyerarşik proses ile ilgili ilk çalışma Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) tarafından yapılmıştır (Tüysüz, 2004: 86). Daha sonra Buckley (1985), Boender Et Al.(1989), arkasından Chang (1996) ve Cheng (1996) tarafından bulanık analitik hiyerarşik proses yaklaşımı ele alınmıştır (Üzgün, 2006: 31-32). Bu yaklaşımların her birinde farklı çözüm algoritmaları ortaya konmuştur.

4.1. Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) Yaklaşımı

Van Laarhoven ve Pedrycz, Saaty'nin AHP metodunun üçgensel bulanık sayılarla birlikte direk genişletilmesidir. Bulanık ağırlıkların ve bulanık skorların türetilmesinde Lootsma'nın en küçük kareler yöntemini kullanmıştır.

Bu metodun avantajı, karar vericilerin görüşlerinin karşılaştırma matrisi ile modellenenbilmesidir (Durdudiller, 2006: 42).

Bu metodun dezavantajı olarak:

- Lineer denklem sisteminde her zaman bir çözümü yoktur.
- Küçük bir problem için bile sayısal hesaplama ihtiyacı çok büyük olmaktadır.
- Sadece üçgensel bulanık sayıların kullanılmasına izin vermektedir.

4.1.1 Van Laarhoven ve Pedrycz Yaklaşımı Algoritması

AHP'nin genişletilmiş olan bu metotta karşılaştırma matrisinde bulunan elemanlar üçgensel bulanık sayılar ile ifade edilmiştir. Hesaplama adımları AHP ile aynıdır. Bulanık ağırlıklar ve bulanık performans ağırlıklarını elde etmek için Lootsma'nın logaritmik en küçük kareler yöntemini kullanmışlardır. Bulanık ağırlıkların hesaplanması için bulanık üçgensel sayılar için tanımlanan aritmetik işlemleri kullanmışlardır (Üzgün, 2006: 33).

Lootsma'nın Logaritmik En Küçük Kareler Yöntemi:

Bu metotla tahmin edilen ağırlıkları belirlemek için seçilmesinin nedeni, birden fazla karar vericinin fikrini ele alabilmek için uygun olması ve bulanık durumlara kolayca genelleştirilebilmesidir.

A pozitif ikili karşılaştırma matrisi,

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \text{ Şeklinde gösterilsin.}$$

Burada, a_{ij} reel sayı ve i. kriterin, j. kritere göre aldığı değerlendirme ağırlığını gösterir.

$$\sum_{i < j} \left(\ln a_{ij} - \ln \left(\frac{w_i}{w_j} \right) \right)^2$$

Toplamı minimize edilerek, tahmin edilen $\underline{w} = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ ağırlıklar vektörü elde edilir.

Birden fazla karar vericinin olması durumunda;

$$\sum_{i < j} \sum_{k=1}^{p_{ij}} \left(\ln a_{ijk} - \ln \left(\frac{w_i}{w_j} \right) \right)^2$$

Toplamı minimize edilerek, tahmin edilen \underline{w} ağırlık vektörü bulunur.

Burada a_{ijk} 'lar, $k = 1, 2, \dots, p_{ij}$, $\frac{w_i}{w_j}$ için p_{ij} tahmin değerleridir. p_{ij} Değerleri

hiçbir karar verici tahminde bulunmadığı durumda 0, tek bir karar vericinin tahmini durumunda 1 ya da daha fazla karar vericinin tahmin etmesi durumunda daha büyük olacağını belirtir.

Burada eğer $y_{ijk} = \ln a_{ijk}$, $z_i = \ln w_i$ ve $z_j = \ln w_j$ olarak alınırsa;

$$z_i \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} \cdot z_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \sum_{k=1}^{p_{ij}} y_{ijk} \quad ; i=1, 2, \dots, n$$

z_i İçin ortak normal eşitliklerini çözerek,

$$\sum_{i < j} \sum_{k=1}^{p_{ij}} (y_{ijk} - z_i + z_j)^2$$

İfadesi minimize edilebilir.

Buradan z_i 'lerin üstlerini alarak ve normalize ederek $\underline{w} = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ ağırlıklar vektörü elde edilir. Çözüm, aşağıdaki adımlar takip edilerek yapılır.

1.Adım: Karar vericilerin fikri alınarak, aşağıdaki şekilde verilen $n+1$ boyutlu bulanık karşılaştırma matrisleri elde edilir;

$$D = \begin{bmatrix} & a_{121} \dots a_{1n1} \\ & a_{122} \dots a_{1n2} \\ (1,1,1) & \vdots \dots \vdots \\ & a_{12p_{12}} \dots a_{1np_{1n}} \\ a_{211} & \dots & a_{2n1} \\ a_{212} & \dots & a_{2n2} \\ \vdots & (1,1,1) \dots \vdots \\ a_{21p_{21}} & \dots & a_{2np_{2n}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n11} & a_{n21} \\ a_{n12} & a_{n22} \\ \vdots & \vdots & \dots (1,1,1) \\ a_{n1p_{n1}} & a_{n2p_{n2}} \end{bmatrix}$$

Burada $a_{ij}p_{ij}$ 'ler çok sayıda karar verici tarafından tahmin edilen bulanık değerlerdir.

p_{ij} Tahmininde bulunan karar verici sayısına bağlı olarak 0, 1 ya da 1 den daha büyük değerler alabilir.

2. Adım: $z_i = (l_i, m_i, u_i)$ olmak üzere, aşağıdaki lineer denklemler çözülerek,

$$l_i \cdot \left(\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} \right) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} u_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \sum_{k=1}^{p_{ij}} (\ln l_{ijk}), \quad \forall i \text{ için} \quad (4.1)$$

$$m_i \cdot \left(\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} \right) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} m_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \sum_{k=1}^{p_{ij}} (\ln m_{ijk}), \quad \forall i \text{ için} \quad (4.2)$$

$$u_i \cdot \left(\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} \right) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} l_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \sum_{k=1}^{p_{ij}} (\ln u_{ijk}), \quad \forall i \text{ için} \quad (4.3)$$

$\ln(l_{ijk})$ ve $\ln(u_{ijk})$ İfadeleri $\ln(a_{ijk}) = -\ln(a_{jik})$ 'nın alt ve üst değerleri olmak üzere aşağıdaki eşitlik sağlanır.

$$\ln(l_{ijk}) + (l_{jik}) = \ln(u_{ijk}) + (u_{jik}) = 0, \forall i, j, k \text{ için,}$$

(4.1), (4.2) ve (4.3) denklemleri lineer bağımlıdır. Genel olarak bu denklemler için t_1 ve t_2 keyfi olarak seçilirse,

$$z_i = (l_1 + t_1, m_i + t_2, u_i + t_1), \quad \forall i \text{ için} \quad (4.4)$$

Çözümü elde edilir.

3. Adım: Yukarıda bulunan lineer sistemde, tüm eşitliklerin sağ taraflarında logaritma alındığına dikkat edilmelidir. Dolayısıyla şimdi bulanık w_i ağırlıklarını hesaplayabilmek için l_i, m_i ve u_i 'lerin üstelleri alınmalıdır.

$$w_i = (\lambda_1 \exp(l_i), \lambda_2 \exp(m_i), \lambda_3 \exp(u_i)) \quad (4.5)$$

Burada,

$$\lambda_1 = \left(\sum_{i=1}^N \exp(u_i) \right)^{-1}, \lambda_2 = \left(\sum_{i=1}^N \exp(m_i) \right)^{-1}, \lambda_3 = \left(\sum_{i=1}^N \exp(l_i) \right)^{-1} \text{ dir.}$$

(4.5) eşitliği aynı zamanda r_{ij} performans skorlarını belirleme de kullanılabilir.

4. Adım: Tüm karşılaştırma matrisleri çözünceye kadar 1. adımdan 3. adıma kadar yapılacak işlemler tekrarlanır. Bulanık ağırlıklar ve performans puanları ile A_i alternatifi için bulanık yarar;

$$U_i = \sum_{j=1}^n w_i r_{ij} \quad , \quad \forall i, j$$

Formülü ile hesaplanır.

4.2. Buckley Yaklaşımı

Buckley (1985)'de Saaty'nin AHP yönteminin bir başka uzantısını, a_{ij} bulanık karşılaştırma oranlarıyla geliştirmiştir. Buckley, Van Laarhoven ve Pedrycz'in yöntemlerindeki iki soruna dikkat çekmiştir. Bunlar; (4.1), (4.2) ve (4.3) ile verilen lineer denklemlerin tek bir çözümünün olmaması ve mutlaka üssel bulanık sayıların kullanımının gerekmesidir (Alkan, 2006: 64).

Buckley bu sorunları çözmek ve performans puanlarını hesaplamak için geometrik ortalamayı kullanmıştır. Bu durumda karşılaştırma matrisi için tek bir çözüm garanti edilmiş olur. Bulanık oranları ise bulanık yamuk sayılarla göstermiştir (Kaptanoğlu, 2005: 54).

Buckley'in yaklaşımının avantajı, bulanık duruma genişletmek kolay ve tek bir sonucu garanti etmesidir. Dezavantajı ise hesap işlemlerinin çok fazla olmasıdır (Durdudiller, 2006: 42).

4.2.1. Buckley Yaklaşımının Algoritması

A pozitif ikili karşılaştırma matrisi;

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Şeklinde gösterilsin.} \quad (4.6)$$

Her satırın geometrik ortalaması;

$$z_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \quad i,j=1,2,\dots,n \quad (4.7)$$

Formülüyle hesaplanır. w_i Ağırlık vektörü ise;

$$w_i = \frac{z_i}{z_1 + \dots + z_n}, \quad \forall i \quad (4.8)$$

Şeklinde bulunur. Buckley'in hesaplama algoritması tek ya da birden fazla karar vericinin olması durumunda uygulanabilir. Tek karar verici için çözüm adımları şu şekildedir (Alkan, 2006: 65).

1. Adım: Karar vericinin fikri alınarak, elemanları $\tilde{a}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij})$, $\forall i, j$ için olan yamuk bulanık sayılarla karşılaştırma matrisi oluşturulur.

2. Adım: Bulanık w_i ağırlık vektörü şu şekilde hesaplanır. Her sıra için geometrik ortalamalar aşağıdaki formülle bulunur.

$$z_i = (\tilde{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in})^{1/n}, \quad \forall i \quad (4.9)$$

Bulanık ağırlık vektörü w_i ise;

$w_i = z_i \otimes (z_1 + \dots + z_n)^{-1}$ ile hesaplanır. Burada \otimes ve \oplus , sembolleri sırasıyla bulanık çarpma ve bulanık toplama işlemini göstermektedir. Karşılaştırma matrisi elemanı olan a_{ij} 'nin sağ ve sol bölümü şöyle tanımlanır:

$$f_i(a) = \left[\prod_{j=1}^n ((b_{ij} - a_{ij}).\alpha + a_{ij}) \right]^{1/n}, \quad \alpha \in [0,1] \quad (4.10)$$

$$g_i(a) = \left[\prod_{j=1}^n ((c_{ij} - d_{ij}).\alpha + b_{ij}) \right]^{1/n}, \quad \alpha \in [0,1] \quad (4.11)$$

Ayrıca,

$$a_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \quad (4.12)$$

$$a = \sum_{i=1}^m a_i \quad (4.13)$$

Benzer şekilde b_i ve b , c_i ve c , d_i ve d hesaplanır. Bulanık ağırlık vektörü şu şekilde hesaplanır:

$$w_i = \left(\frac{a_i}{d}, \frac{b_i}{c}, \frac{c_i}{b}, \frac{d_i}{a} \right), \quad \forall i \quad (4.14)$$

x , yatay ekseninde bir reel sayı olmak üzere, $\mu_{w_i}(x)$ şu şekilde özetlenebilir:

x	$\mu_{w_i}(x)$
(a_i/d)	0
(d_i/a)	0
$[b_i/c, c_i/b]$	1
$[a_i/d, b_i/c]$	$\alpha \in [0,1]$
$[c_i/b, d_i/a]$	$\alpha \in [0,1]$

$$x \in [a_i/d, b_i/c] \text{ ise } x = \frac{f_i(\alpha)}{g_i(\alpha)} \quad (4.15)$$

$$f(\alpha) = \sum_{i=1}^m f_i(\alpha) \quad (4.16)$$

$$g(\alpha) = \sum_{i=1}^m g_i(\alpha) \quad (4.17)$$

Benzer şekilde, bulanık performans puanları, r_{ij} , $\forall i, j$ elde edilene kadar 2. adım tekrarlanır.

3. Adım: Bulanık ağırlıklar ve bulanık performans puanları, bulanık çok kriterli karar verme problemlerinde olduğu gibi birleştirilir. Bulanık fayda değerleri,

$$U_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}, \quad \forall i, j \quad (4.18)$$

Formülüyle hesaplanır.

4.3. Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi (Chang 1996)

Bulanık AHP'nin uygulandığı birçok problemde Chang (1996) tarafından önerilen genişletilmiş bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde α kesim seviyelerine ihtiyaç duyulmamaktadır (Güner, 2006: 38). Bu yöntem yapay derece

değerlerini kullanmasının yanında basit seviye sıralaması ve karma toplam sıralaması ile öne çıkmaktadır.

Bu yöntemin en avantajlı yanı hesap gereksiniminin az olması ve klasik AHP'nin adımlarını izleyerek ilave işlem gerektirmemesidir. Dezavantajı ise sadece bulanık üçgensel sayıları kullanmasıdır (Durdudiller, 2006: 42).

4.3.1. Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi Algoritması

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ Nesneler kümesi ve $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ bir hedef kümesi olsun. Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemine göre, her bir nesne ele alınarak her hedef için g_i değerleri oluşturulur. Böylece, her bir nesne için m genişletilmiş analiz değerleri;

$$M^1_{g_i}, M^2_{g_i}, \dots, M^m_{g_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.19)$$

Şeklinde elde edilebilir. Burada verilen tüm $M^j_{g_i}$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri üçgensel bulanık sayıdır. Chang'ın genişletilmiş analiz yönteminin adımları aşağıda tek tek gösterilmiştir (Kahraman, vd., 2004: 176; Wang, Y,M ve vd., 2008: 736; Ertuğrul, İ ve Nakkaşoğlu, N, 2006: 197; Felix, T, vd., 2007: 15).

1.Adım: Bulanık yapay büyüklük değeri, i . nesneye göre şöyle tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M^j_{g_i} \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{g_i} \right]^{-1} \quad (4.20)$$

$\sum_{j=1}^m M^j_{g_i}$ İfadesini elde etmek için, m değerleri üzerinde bulanık sayılarda toplama

işlemini belirli bir matris için şu şekilde gerçekleştiririz:

$$\sum_{j=1}^m M^j_{g_i} = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4.21)$$

ve $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{g_i} \right]^{-1}$ ifadesini elde etmek için, $M^j_{g_i}$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri

üzerinde bulanık toplama işlemi yapılır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{g_i} = \left(\sum_{i=1}^n l_j, \sum_{i=1}^n m_j, \sum_{i=1}^n u_j \right) \quad (4.22)$$

ve bu adımın en son aşaması olarak (4.22)'deki denklemdeki vektörün tersi hesaplanır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{g_i} \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j} \right) \quad (4.23)$$

2.Adım: $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \leq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ifadesinin olasılık derecesi aşağıdaki şekilde tanımlanır.

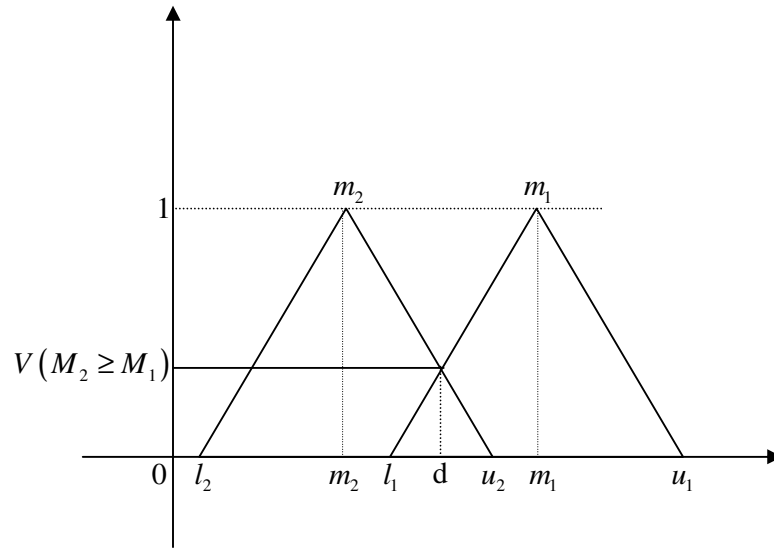
$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \right] \quad (4.24)$$

$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ Üçgensel (konveks) bulanık sayılar olmak üzere:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (4.25)$$

İfadesi elde edilir. Aşağıda şekil 4,1'de görüldüğü gibi $V(M_2 \geq M_1)$ ifadesi $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgensel bulanık sayılarının kesişim noktasının ordinatıdır. Diğer bir ifadeyle üyelik fonksiyonunun değeridir.

M_1 ve M_2 yi karşılaştırmak için, $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin her ikisinin de bulunması gerekir.



Şekil 4.1. M_2 Ve M_1 Üçgen Bulanık Sayılarının Kesişimi

3.Adım: Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin k konveks sayıdan M_i ($i=1,2,\dots,k$) daha büyük olması aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (4.26)$$

$k=1,2,\dots,n$; $k \neq j$ için $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ olarak alınırsa, ağırlık vektörü aşağıdaki şekilde elde edilmiş olur.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (4.27)$$

Burada A_i ($i=1,2,\dots,n$) n elemandan oluşur.

4.Adım: Yukarıda (4.27)'de verilen ağırlık vektörü normalize edildiğinde:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (4.28)$$

Vektörü bulunur. Artık bu W ağırlık vektörü bulanık bir sayı değildir.

4.4. Entropi Ağırlığına Dayanan Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Yöntemleri

4.4.1. Shannon Entropisi

Entropi, en basit anlamıyla bir sistemdeki belirsizliği ifade eder. Shannon entropisi, klasik bilgi teorisinin temelini oluşturmakta olup rassal bir deneyde bulunan çıktıların tahminindeki ortalama belirsizliği ölçmektedir. Olasılık teorisine göre, tanımlanan ifadelerin belirsizlik ölçüsü olan Shannon entropisi aşağıdaki fonksiyonla ifade edilebilir (Güner, 2005: 33):

$$H(m) = \sum_{i=1}^n m(\{x\}) \cdot \log m(\{x\}) \quad (4.29)$$

4.4.2. Cheng Tarafından Önerilen Yöntem

Cheng deniz taktik füzeleri değerlendirmesinde Shannon Entropisinden yararlanarak bir yöntem geliştirmiştir (Güner, 2005: 33). Yöntemde bulanık standartlar oluşturulur, performans puanları üyelik fonksiyonları ile ifade edilir. Bu yöntemin avantajı, çok fazla hesap gerektirmez ve olasılık dağılımı bilindiği zaman entropi kullanır. Hem olasılık hem de olabilirlik ölçülerine dayanır (Cheng, 1996: 25).

4.4.2.1. Cheng'in Metodolojisi ve Algoritması

Bu metotta $\tilde{1}$, $\tilde{3}$, $\tilde{5}$, $\tilde{7}$, $\tilde{9}$ ile gösterilen bulanık oran değerleri kriterlerin göreceli önemlerini gösterebilir. Daha sonra, bulanık elemanlardan oluşan bir ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur ve burada toplam performans puanları, ağırlık vektörü bulunur. Metodoloji ve algoritma aşağıdaki adımlarda verildiği gibi takip edilir (Cheng, 1999: 29).

1.Adım: Bir hiyerarşik yapı oluşturulur, Hiyerarşik yapı oluşturulurken şunlara dikkat edilir:

- Problem tanımlanır ve problemin neler istediği belirlenir.

- Ana hedef ve alt hedefler belirlenir. “Başarmak için ne yapmalıyım?” sorusu sorulur.

- Amaca hizmet eden, üst ve alt kriterler belirlenir.

- Alternatifler belirlenir. Örneğin; evet veya hayırlı cevaplı kararlar, alternatiflerin yapılıp yapılmayacağını ortaya koyar.

- En üst seviyeden başlayıp en alt seviyeye kadar hiyerarşi kurulur.

2.Adım: Bulanık karar matrisi oluşturularak, üyelik fonksiyonları kurulur. Genel olarak karar fonksiyonlarını oluşturan değerler, o konuda uzman kişilerin tecrübeleri sonucu ortaya çıkar.

3.Adım: Karar matrisi ile ağırlık vektörü çarpılır.

$$R = A \otimes W^T = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{a}_{m1} & \tilde{a}_{m2} & \dots & \tilde{a}_{mn} \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \\ \tilde{w}_2 \\ \dots \\ \tilde{w}_n \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{12} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{1n} \otimes \tilde{w}_n \\ \tilde{a}_{21} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{22} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{2n} \otimes \tilde{w}_n \\ \dots \\ \tilde{a}_{m1} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{a}_{m2} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{a}_{mn} \otimes \tilde{w}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{r}_1 \\ \tilde{r}_2 \\ \dots \\ \tilde{r}_m \end{bmatrix},$$

Burada $\tilde{w}_j = \tilde{1}, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}, \tilde{9}$, $\tilde{a}_{ij} = \tilde{1}, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}, \tilde{9}$, $i = 1, 2, \dots, m$, $j = 1, 2, \dots, n$, ve bulanık üçgen sayılar $\tilde{1}, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}, \tilde{9}$ çizelge 4,1'deki tanımlanır.

4.Adım: Toplam ağırlıklar hesaplanır. Burada $\tilde{r}_1, \tilde{r}_2, \dots, \tilde{r}_m$ değerleri α kesimi ile hesaplanır ve en büyük değer optimum çözüm olarak alınır.

Çizelge 4.1. Cheng'in Üyelik Fonksiyonu ve Bulanık Ölçekler

Bulanık Sayı	Üyelik Fonksiyonu	Önem Derecesi	Tanım
$\tilde{1}$	$(1, 1, 3)$	$\tilde{1}$	Hemen hemen eşit önemli
\tilde{x}	$(9x-2, x, x+2)$, $x=3,5,7$ için	$\tilde{3}$	Biraz daha çok önemli
$\tilde{9}$	$(7, 9, 9)$	$\tilde{5}$	Güçlü derecede önemli
		$\tilde{7}$	Çok güçlü önemli
		$\tilde{9}$	Aşırı derecede önemli

Kaynak: Cheng, 1999: 28.

4.5. Enea ve Piazza Yaklaşımı [Enea ve Piazza, 2004]

Olası alternatifler arasından bir proje seçmek her zaman karar vericiler için zor olmuştur. Göz önünde bulundurulması gereken çok sayıda nitelik ve farklı hedefler bu seçim işini zorlaştıran başlıca sebeplerdendir. Burada bulanık analitik hiyerarşik prosesi'nin bir genişlemesi olarak geliştirilen Enea ve Piazza yaklaşımı açıklanacaktır. Bu yaklaşım, mümkün olan tüm bilgiyi dikkate alarak kısıtlar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Kesinlik ve güvenilirlik bakımından bu yaklaşım kısıtlardan hareketle daha iyi sonuçlar almayı hedeflemektedir (Üzgün, 2006: 78, Enea ve Piazza, 2004: 39).

4.5.1. Kısıtlı Bulanık AHP (Enea ve Piazza Yaklaşımı Algoritması-2004)

Enea ve Piazza yaklaşımında çözüm için iki metot ortaya konmuştur. Bunlar hakkında aşağıda kısaca bilgi verilmiştir. (Üzgün, 2006: 78, Enea ve Piazza, 2004: 45).

1.Metot: Karşılaştıracak n tane farklı kriterimizin olduğunu düşünelim. AHP metodunda ilk adım her bir kriter çiftinin göreceli önemini hesaplamak ve ikili karşılaştırma matrisini oluşturmaktır. Bu ikili karşılaştırmalar matrisi bulanık AHP’de bulanık sayılardan oluşur. Bu matriste üçgensel bulanık sayıları kullandığımız zaman ikili karşılaştırma matrisinin elemanları genel olarak $a_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ ile gösterilirse:

$$a_{ji} = \left(\frac{1}{u_{ij}}, \frac{1}{m_{ij}}, \frac{1}{l_{ij}} \right), \quad \forall i \neq j \quad (4.30)$$

Eğer $i=j$ ise,

$$a_{ji} = (1, 1, 1), \quad \forall i = j \quad (4.31)$$

Olur.

Burada sadece pozitif destekli bulanık sayılar ele alınmıştır. Matris oluşturulduktan sonra öncelikle proje ağırlıklarının bulanık tahminleri olan bulanık yapay değerleri hesaplamalıyız. Burada yapay değerleri hesaplariken Chang’ın standart bulanık aritmetiğini kullanarak i’inci bulanık yapay değeri için i. Satırın elemanlarını toplayıp elde edilen sonuçları matrisin tüm elemanlarının toplamına bölmeliyiz.

$S_i = (S_{li}, S_{mi}, S_{ui})$ Bulanık yapay değerleri olsun. Burada l en düşük değeri, m orta değeri ve u ise en yüksek değeri göstermektedir. S_{mi} yi hesaplamak için Chang tarafından önerilen,

$$S_{mi} = \sum_{j=1}^n m_{ij} \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_{ij} \right]^{-1} \quad (4.32)$$

Denklemini kullanırız.

Daha sonra S_{li} ’yi hesaplamak için uygun kesin bir $B_i = [b_{kj}]$ matrisini, bulanık ikili karşılaştırma matrisine bağlı olarak:

$$b_{jj} = 1 \quad (4.33)$$

$$b_{jk} = \frac{1}{b_{kj}} \quad (4.34)$$

$$b_{ij} = l_{ij}, \quad \forall j \neq i \quad (4.35)$$

$$b_{kj} = \left\{ x \left| y = \max \left(x + \frac{1}{x} \right), \forall x \in [l_{kj}, u_{kj}] \right. \right\}, \forall k \neq i, j \neq i; j > k \quad (4.36)$$

Kısıtları altında oluşturmalyız.

Kurulan kesin B_i matrisine aşağıdaki kesin formülü uygulamalyız:

$$S_{li} = \sum_{j=1}^n b_{ij} \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n b_{kj} \right]^{-1} \quad (4.37)$$

(4.33) ve (4.35) ifadelerini kullanarak çözüm uzayı indirgenirken, mümkün olmayan sonuçlar ihmal edilir. (4.36) ifadesi S_{li} yapay değerinin minimumu olduğunu garanti eder. Gerçekten de (4.35)-(4.36) kısıtlarının uygulanması S_i^k 'yi minimum olmaya zorlar.

Aynı şekilde S_{ui} 'yi hesaplamak aşağıdaki eşitliği uygulamak için $C_i = [c_{kj}]$ kesin matrisini oluşturmalyız.

$$S_{ui} = \sum_{j=1}^n c_{ij} \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n c_{kj} \right]^{-1} \quad (4.38)$$

Aşağıda verilen bağıntılara göre C_i matrisi yapılandırılır.

$$c_{jj} = 1 \quad (4.39)$$

$$c_{ij} = \frac{1}{c_{ji}} \quad (4.40)$$

$$c_{ij} = u_{ij}, \quad \forall j \neq i \quad (4.41)$$

$$c_{kj} = \left\{ x \left| y = \min \left(x + \frac{1}{x} \right), \forall x \in [l_{kj}, u_{kj}] \right. \right\}, \forall k \neq i, j \neq i; j > k \quad (4.42)$$

Burada da (4.39)-(4.41) ifadelerini kullanarak çözüm uzayı indirgenirken, mümkün olmayan sonuçlar ihmal edilir. (4.42) ifadesi S_{ui} dyapay değerinin maksimumu olduğunu garanti eder. Gerçekten de (4.41) ve (4.42) kısıtlarının uygulaması S_i^k 'yi maksimum olmaya zorlar.

Anlatılan prosedür bulanık yapay değerlerinin hesaplanmasına imkân verir.

$$S_i = (S_{li}, S_{mi}, S_{ui})$$

2. Metot: Daha önce bulunan bulanık değerler, Lootsma'(1997)'nin geometrik ortalama yöntemiyle hesaplanabilir (Üzgün, 2006: 81, Enea ve Piazza, 2004 : 47). Bu durumda B_i ve C_i ikili matrislerini oluşturmak için standart bir prosedüre gerek yoktur. Bununla birlikte, basit bir matematiksel programlama metodu kullanılarak, AHP ile ortaya konan kısıtları ve (4.30)-(4.31) eşitliklerini göz önünde bulundurarak S_i değeri hesaplanabilir. Kesin S_{mi} değeri aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanabilir.

$$S_{mi} = \left[\left(\prod_{j=1}^n m_{ij} \right)^{1/n} \right] / \left[\sum_{k=1}^n \left[\left(\prod_{j=1}^n m_{kj} \right)^{1/n} \right] \right] \quad (4.43)$$

$$a_{kj} \in [l_{kj}, u_{kj}], \quad \forall j > k$$

$$a_{jk} = \frac{1}{a_{kj}}, \quad \forall j < k$$

$$a_{jj} = 1$$

Kısıtlarına bağlı olarak, kesin matematiksel programlama modelini kullanarak S_{li} ve S_{ui} ,

$$S_{li} = \min \left[\left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \right] / \left[\sum_{k=1}^n \left[\left(\prod_{j=1}^n a_{kj} \right)^{1/n} \right] \right] \quad (4.44)$$

$$S_{ui} = \max \left[\left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \right] / \left[\sum_{k=1}^n \left[\left(\prod_{j=1}^n a_{kj} \right)^{1/n} \right] \right] \quad (4.45)$$

Şeklinde olur.

4.6. Bulanık Sayıların Sıralanması Metodu

Burada Liou ve Wang (1992)'in sıralama metodu ve kareli ortalamalar kullanılarak kriterlerin göreceli önemleri hesaplanacak ve ardından tutarlılık oranları bulunacaktır.

Bu metotlarda Chang'ın algoritmasının birinci adımından sonra yapay değerler bulunur ve yapay değerler için ağırlık vektörü bulunur. Daha sonra bu vektör normalize edilerek en son kriterlerin göreceli önemleri hesaplanmış olur.

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ Nesneler kümesi ve $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ bir hedef kümesi olsun. Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemine göre, her bir nesne ele alınarak her hedef için g_i değerleri oluşturulur. Böylece, her bir nesne için m genişletilmiş analiz değerleri:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4.46)$$

Şeklinde elde edilebilir. Burada verilen tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri üçgensel bulanık sayıdır. Chang'ın genişletilmiş analiz yönteminin 1.adımı gösterilmiştir (Kahraman, vd., 2004: 176).

1.Adım: Bulanık yapay büyüklük değeri, i. nesneye göre şöyle tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (4.47)$$

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ İfadesini elde etmek için, m değerleri üzerinde bulanık sayılarda toplama

işlemini belirli bir matris için şu şekilde gerçekleştiririz:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4.48)$$

ve $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$ ifadesini elde etmek için, $M_{g_i}^j$ ($j=1,2,\dots,m$) değerleri

üzerinde bulanık toplama işlemi yapılır,

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_j, \sum_{i=1}^n m_j, \sum_{i=1}^n u_j \right) \quad (4.49)$$

ve bu adımın en son aşaması olarak (4.22)'deki denklemdeki vektörün tersi hesaplanır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j} \right) \quad (4.50)$$

Böylece $S_i = (s_1, s_2, \dots, s_n)$, $i = 1, 2, \dots, n$ değerleri bulunur.

2.Adım: $S_i = (s_1, s_2, \dots, s_n)$, $i = 1, 2, \dots, n$ yapay değerleri kullanılarak ağırlık vektörleri bulunur.

Liou ve Wang'ın yöntemine göre; burada bulanık sayılar üçgensel bulanık sayılar olarak alınacak ve ona göre hesaplama yapılacaktır.

$S_{ij} = (s_{ij})$, $i=1,2,\dots,n$ ve $j=1,2,3$ olmak üzere, toplam entegral değer;

$$\begin{aligned} I_T^\alpha(S_i) &= \frac{1}{2} \cdot \alpha(s_{i2} + s_{i3}) + \frac{1}{2} \cdot (1 - \alpha) \cdot (s_{i1} + s_{i2}) \\ &= \frac{1}{2} \cdot [\alpha \cdot s_{i3} + s_{i2} + (1 - \alpha) \cdot s_{i1}] \\ &= w_i \end{aligned} \quad (4.51)$$

Kareli ortalama kullanılarak yapılacak olan işlem:

$$w_i = S_{ij} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (s_{ij})^2}{m}} \quad (4.52)$$

Yukarıda verilen denklemlerden elde edilecek olan ağırlık vektörü

$W' = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, normalize edilerek göreceli önem vektörü

$$W = \left(\frac{w_1}{\sum_{i=1}^n w_i}, \frac{w_2}{\sum_{i=1}^n w_i}, \dots, \frac{w_n}{\sum_{i=1}^n w_i} \right)^T \quad (4.53)$$

Şeklinde bulunur.

4.7. Bulanık AHP’de Kullanılan Ölçekler

Bulanık AHP’de uygulanan yöntemle göre ölçek çeşitleri değişmektedir. Yaygın olarak kullanılan ölçek çeşidi bulanık üçgensel sayılardan (Triangular Fuzzy Numbers-TFN) oluşan çizelge 4.2’de verilen ölçek olarak görülmektedir (Başlıgil, 2005: 27-33, Kahraman, vd, 2004: 177-183, Felix, vd, 2007: 20-25)

Çizelge 4.2. Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Önem Ölçeği

Açıklama	Önem Derecesi	Önem Derecesi Eşleniği
Eşit Önemli	(1,1,1)	(1,1,1)
Daha Önemli	$\left(\frac{2}{3}, 1, \frac{3}{2}\right)$	$\left(\frac{2}{3}, 1, \frac{3}{2}\right)$
Çok Daha Önemli	$\left(\frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}\right)$	$\left(\frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}\right)$
Çok Fazla Önemli	$\left(\frac{5}{2}, 3, \frac{7}{2}\right)$	$\left(\frac{2}{7}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}\right)$
Kesin Önemli	$\left(\frac{7}{2}, 4, \frac{9}{2}\right)$	$\left(\frac{2}{9}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7}\right)$

Kaynak: Felix, vd, 2007: 20-25.

4.8. Dilsel (Sözel) Değerlendirmede Kullanılan Ölçek

Karşılaştırma matrisinin boyutu büyüdükçe karar vericinin ikili karşılaştırma yapması güçleşmektedir. Literatürde en fazla 15x15 boyutlu bir karşılaştırmaya yer verilmiştir. Bu nedenle alternatif sayısı fazla olduğunda dilsel değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Dilsel değerlendirme sonucunda alternatiflerin toplam ağırlığı bulunur, daha sonra normalizasyon işlemi yapılarak her alternatifin göreceli önem derecesi bulunmuş olur.

Literatürde dilsel değerlendirmeler farklı şekillerde ele alınmıştır. Bu dilsel ifadeler “çok zayıf, zayıf, orta, iyi ve çok iyi” şeklinde alınabilir. Daha sonra bu her bir ifadeye karşılık gelecek şekilde bir değer atanır. Çizelge 4.3’te dilsel ifadeler ve atanan değerler görülmektedir (Çanlı ve Kandakoğlu, 2007: 75)

Çizelge 4.3 Dilsel İfadeler ve Ölçeği

Dilsel İfade	Değer	Değer
Çok Zayıf	1	0
Zayıf	2	0,25
Orta	3	0,50
İyi	4	0,75
Çok İyi	5	1

Kaynak: Çanlı ve Kandakoğlu, 2007: 75.

Yukarıda çizelge 4.3’te verilen dilsel ifadeleri üçgen bulanık sayı olarak alan kaynaklarda bulunmaktadır.

4.9. Bulanık AHP’de Yapılan Uygulamalar

Belirsizlik durumlarının çok olduğu karar verme problemlerinde bulanık AHP uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Burada bulanık AHP ile yapılan uygulamaların bir kısmından kısaca bahsedilmiştir.

Enea ve Piazza (2004), bulanık AHP'yi proje seçim problemine uygulamış ve burada kendileri tarafından geliştirilen bir metodu kullanmışlardır.

Cheng (1999), silah sistemlerinin kullanılmasının değerlendirilmesinde bulanık sayıların sıralamasını kullanarak bulanık analitik hiyerarşik prosesi kullanmıştır.

Chang vd.(2007), bulanık analitik hiyerarşi metodunu belediyeye ait çöp fırını GIS için fon dağıtımının düzenlenmesinde uygulamıştır.

Wang vd. (2008), Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemini kullanarak Türkiye'deki büyük bir tekstil firması için yemek firması seçim probleminde bulanık AHP uygulaması yapmıştır.

Hwang ve Hwang (2006), bir okulun yemek servisi problemini Shannon entropisini kullanarak bulanık hiyerarşik prosesi uygulamıştır.

Chan vd. (2007), bulanık analitik hiyerarşik prosesi en iyi tedarikçi seçim problemine uygulamış ve Chang'ın genişletilmiş analiz metodunu kullanmıştır.

Lee vd. (2006), Tayvan üretim endüstrisinde performans değerlendirmesi için bulanık analitik hiyerarşik prosesi kullanmıştır.

Başlıgil (2005), yazılım seçiminde bulanık analitik hiyerarşik prosesi Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemini kullanarak uygulamıştır.

Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2006), en iyi tedarikçinin seçimi probleminde bulanık analitik hiyerarşik prosesi Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemini kullanarak uygulamıştır.

Çanlı ve Kandakoğlu (2007), hava gücü mukayesesi için bulanık analitik hiyerarşik prosesi ile sözel değerlendirme de kullanarak uygulama yapmışlardır

Kaptanoğlu ve Özok (2006), bulanık analitik hiyerarşik prosesi akademik performans değerlendirmesi için Chang'ın genişletilmiş analiz yönteminin yanında bulanık sayıların sıralamasını kullanarak görelî önem vektörünün bulunması için Liou ve Wang'ın yöntemi, Abdel_Kader ve Dugdale'nin yöntemlerini de kullanarak değerlendirme yapmış ve bu üç yöntemi karşılaştırmıştır.

Bozbura ve Beskese (2007), bulanık analitik hiyerarşik prosesi Chang'ın metodunu kullanarak en etkili gösterge seçimi problemine uygulamıştır.

Kulak ve Kahraman (2005), bulanık analitik hiyerarşik prosesi taşıma şirketi seçim problemine Chang'ın metodunu kullanarak uygulamışlardır.

Kahraman vd. (2004), yemek servisi şirketleri arasında bulanık analitik hiyerarşik proses ile karşılaştırma yapmışlar ve Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemini kullanmışlardır.

Güner (2005), bulanık analitik hiyerarşik prosesi en iyi tedarikçi seçim problemine uygulamış ve burada klasik AHP metodu, Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemi ve dilsel değişkenler kullanarak değerlendirmiş ve bu metotları karşılaştırmıştır.

Tekeş (2002), çok ölçütlü karar verme yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetlerinde kullanılan tabancaların bulanık uygunluk indeksli analitik hiyerarşik proses ile karşılaştırılması adlı bir yüksek lisans tezi hazırlamıştır.

Ayyıldız (2003), bulanık analitik hiyerarşik prosesi CIM yatırımlarının değerlendirilmesi problemine klasik AHP metodu ve Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemini kullanarak uygulama yapmıştır.

Kahraman (2000), bulanık analitik hiyerarşik prosesi Türk Silahlı Kuvvetlerinde piyade tüfeği seçim problemine uygulamıştır.

Serhadlıoğlu (2004), bulanık analitik hiyerarşik prosesi personel seçim problemine uygulamıştır.

Bali (2004), bulanık AHP'yi Kara Harp Okuluna öğretim elemanı seçim problemine uygulamıştır.

Durdudiller (2006), perakende sektöründe tedarikçi performans değerlendirmesinde klasik AHP ve bulanık AHP yöntemlerini uygulamıştır.

4.10. Bulanık AHP'de Tutarlılık

Literatür taraması sonucu bulanık analitik hiyerarşik proseste tutarlılık oranı ile ilgili çok fazla bir bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak Kwong ve Bai (2003: 622)"de

tutarlılığın hesaplanması için bulanık sayıların durulaştırıldıktan sonra AHP’de olduğu gibi hesaplanacağından bahsetmiştir. Ancak literatürde değerlendirme sonucunda, çalışmalarda tutarlılığın kontrol edilmediği görülmüştür

Chang tarafından önerilen genişletilmiş analiz yönteminde tutarlılığın hesaplanması bazı durumlarda mümkün görülmemektedir. Bulanık AHP sonucunda toplam ağırlık vektöründe bazı kriterlerin ağırlıkları sıfır çıkmaktadır. Tutarlılık indeksi hesaplarken, durulaştırılmış ikili karşılaştırma matrisi ile ağırlık vektörü çarpılıp, bulunan vektörün ağırlık vektörünün her bir elemanına tek tek bölünmesi gerekmektedir. Ağırlık vektörünün elemanlarından birisi sıfır olduğu durumlarda sayının sıfıra bölünmesi söz konusu olmaktadır. Bu durum ise matematikte tanımsızlık belirtmektedir.

Yukarıda sayılan nedenlerle uygulamada Chang’ın yönteminin yanında Liou ve Wang’ın yöntemi ve kareli ortalama yöntemleri ile ağırlıklar hesaplanmış ve tutarlılık oranı bulunmuştur.

BEŞİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

5.1. Uygulamada Kullanılan Yöntem ve Teknikler

Liseyi bitiren bir öğrenci için en zor karar üniversite tercihi olmaktadır. Öğrenci belki de hayatı boyunca yanlış bir tercih durumunda pişmanlık duyacak ya da doğru tercih yaparak mutlu bir hayat sürdürecektir. İşte böyle kritik bir karar sürecine bilimsel bir çalışma ile katkıda bulunmak amacıyla bu uygulama çalışması yapılmıştır.

Uygulama için öncelikle ÖSS ve ÖSYM sistemi araştırıldı. Daha sonra ana kriterler ve alt kriterler belirlenmeye çalışıldı ve üniversite sınavına giren bir öğrencinin tercihleri dikkate alınarak uygulama yapıldı.

Burada yapılan uygulamada veriler tercih yapacak olan öğrencilere anket uygulayarak elde edilmiştir. Öncelikle tercihlerde öğrenciler tarafından göz önünde bulundurulmuş ana kriterler ve bu ana kriterlere ait alt kriterler belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterlerin, tercih yapacak olan öğrenci ile yapılan görüşme ve anket sonucunda, değerlendirmeleri yapılmış ve göreceli önemleri tespit edilmiştir.

Elde edilen göreceli önem değerlerinin bulunmasından sonra ÖSS tercihlerinde öğrencilere yardımcı olan okulların PDR (Rehberlik ve Psikolojik Danışman) servisleri ile görüşülerek alternatiflere ait veriler elde edilmiş ve son olarak elde edilen tüm veriler değerlendirilerek öğrencinin yapacağı tercih öğrencinin istek ve talepleri de düşünülerek bir sıraya konulmuştur.

Bu sıralama analitik hiyerarşik proses kullanılarak bulanık mantıkla birleştirilmiş ve bulanık AHP yardımıyla üçgensel bulanık sayılar kullanılarak genişletilmiş analiz yöntemi (Chang Yöntemi), Liou ve Wang yöntemi ve kareli ortalama yöntemleri kullanılarak sıralama yapılmıştır.

Uygulamada kullanılan yöntemlerle ilgili bilgiler önceki bölümlerde ele alınmış ve anlatılmıştır. Uygulamanın son kısmında ise ele alınan yöntemler karşılaştırılmıştır.

5.2. ÖSS (Öğrenci Seçme Sınavı)

Lise son sınıf ve sonrasında girilen ÖSS (Öğrenci Seçme Sınavı) her yıl haziran ayının ikinci haftasında tek oturumda yapılmakta ve sınava yaklaşık 1 milyon 500 bin kişi katılmaktadır.

Sınavda öğrencilerden iki bölüm halinde, alanına göre 180 soruyu 195 dakikada cevaplamaları istenmekte ve sınav tek oturum şeklinde uygulanmaktadır. Birinci bölümde Türkçe-1, Sosyal Bilimler-1, Matematik-1 ve Fen Bilimleri-1 testleri yer almakta ve her teste 30 soru bulunmaktadır. İkinci bölümde Edebiyat-Sosyal, Sosyal Bilimler-2, Matematik-2 ve Fen Bilimleri-2 testleri yer almakta ve her teste 30 soru bulunmaktadır. Bu testlerden birinci bölümdeki sorular temel bilgilerden meydana gelmiş olup, tüm öğrencilerin cevaplaması gerekmektedir. İkinci bölümde ise okulların sayısal bölüm mezunları matematik-2 ve fen bilimleri-2 testlerini, sözel bölüm mezunları edebiyat-sosyal ve sosyal bilimler-2 testlerini, eşit ağırlık bölümü mezunlarından edebiyat-sosyal ve matematik-2 testlerini cevaplamaları istenmektedir. Ayrıca Yabancı dilden hazırlanan öğrenciler ise, ÖSS de birinci bölüm sorularını cevaplamasının yanında ÖSS sınavından 1 hafta sonra yabancı dilden 100 soruluk bir sınava tabii tutulmaktadır.

Her öğrenci için girdikleri sınavın sonucunda 6 farklı puan türü hesaplanmaktadır. Ancak her bir puan türünün hesaplanması için gerekli olan testlerin birinden en az 0,5 net yapılması gerekmektedir. Bu puan türleri SAY-1, SÖZ-1, EA-1, SAY-2, SÖZ-2 ve EA-2 olarak hesaplanmakta ve yabancı dilden sınava girenlerin ayrıca DİL puanı da hesaplanmaktadır.

5.3. ÖSYS (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sistemi)

ÖSS sonuçları temmuz ayının üçüncü haftası açıklanmakta ve öğrenciler tercihlerini genelde ağustos'un ilk iki haftasında yapmaktadırlar. Yani öğrencilere tercihlerini yapmak için yaklaşık 20-25 günlük bir süre verilmektedir.

Bir öğrencinin 2 yıllık meslek yüksekokullarını tercih yapabilmesi için 160 puan ve üstü, 4 yıllık ve üzeri okulları tercih edebilmesi içinde 185 puan barajını aşması gerekmektedir. Her öğrenci en çok 24 tercihte bulunabilmekte ve yerleştirme işlemi, tercih edenler arasından en yüksek puanı olandan aşağı doğru yapılmakta ve bölüm kontenjanı kadar öğrenci yerleştirilmektedir. Bir bölüme en düşük puanla giren öğrencinin puanı o bölümün taban puanı olmaktadır.

Birçok öğrenci tercih hatası nedeniyle açıkta kalmakta ve çeşitli sıkıntılara maruz kalmaktadır. Bunun ana sebebi, bir uzmandan yardım almadan kendi başına tercih yapması ve çelişkili tercihlerde bulunmasıdır. Öğrenciler genelde bölümün taban puanlarını esas alarak tercih yaptıklarından çoğunlukla büyük bir hata yapmaktadır. Hâlbuki bu bir yarış ve sıralama öncelikli olduğundan tercihlerde puan değil; asıl olan, bölüme en düşük puanla giren öğrencinin başarı sıralamasında kaçınıcı kişi olarak girdiği dikkate alınmalıdır.

Ayrıca bazı uzmanlar, başarı sıralamasını dikkate almaktadır; fakat öğrencinin diğer isteklerini, yani gitmek istediği şehirde neleri ne kadar istediği, üniversite olarak ne hayal ettiği ve gideceği bölümün özelliklerinin neler olduğu gibi soruların hepsini birlikte düşünüp öğrenciye tam olarak yardımcı olamamaktadır.

Bu nedenle çalışmada öğrencinin tüm isteklerine cevap verebilmek için bir hiyerarşik yapı oluşturuldu ve çok kriterli karar verme metotlarından biri olan AHP metodu, bulanık mantıkta bir öğrencimiz için uygulandı.

Çalışmada, üniversite tercihlerini yapmak isteyen bir lise son sınıf öğrencisinin en iyi üniversite tercih sıralamasını yapması için şu aşamaları dikkate alması gerekmektedir:

- a) Öğrenci gidebileceği üniversiteleri belirler.
- b) Belirlenen bu üniversiteler için bulanık analitik hiyerarşi prosesi uygulanır.
- c) Öğrencinin sübjektif değerleri de dikkate alınarak tercihler için en iyi sıralama yapılır.

5.4. Üniversite Tercihinde Hiyerarşik Yapı

Üniversite tercihiinde en iyi sıralamanın ortaya konulabilmesi probleminde, hiyerarşinin oluşturulması için bir özel okulda okuyan 76 öğrenciye bir anket (EK-1) uygulanmış ve bu anketin sonucundan yararlanılmıştır. Öğrencilere burada üniversite tercihiinde bulunurken hangi ana kriterleri ve alt kriterleri kullandıkları sorulmuş ve verilen cevaplardan hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Buna göre, öğrencilerin genel olarak üniversite tercihlerinde şehir, üniversite ve bölüm ana kriterlerini göz önüne aldıkları tespit edilmiştir. Hiyerarşide son basamakta yer alan üniversiteler ve bölümler üniversite tercihi yapacak olan öğrenci tarafından belirlenmiştir. Buna göre, hiyerarşik yapı çizelge 5,1'deki gibi oluşturulmuştur.

5.4.1. Şehir

Ankete göre, öğrenciler üniversite okuyacakları şehirlerde genellikle barınma imkânı, burs imkânı, memleketlerine olan uzaklık, şehrin sosyal yaşamı ve o şehirdeki pahalılığı dikkate aldıkları görülmüştür.

5.4.2. Üniversite

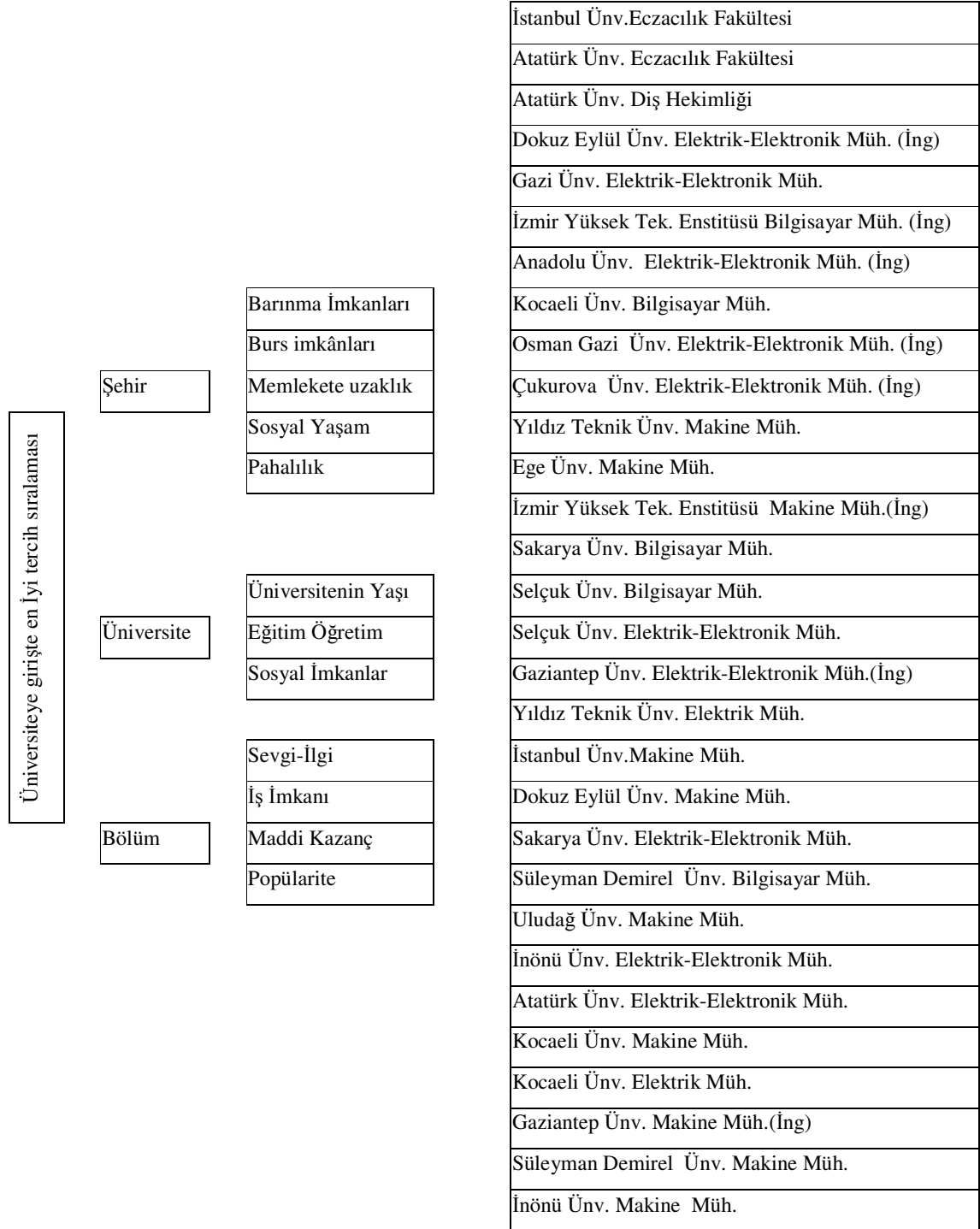
Ankete göre, öğrenciler tercihlerinde okuyacakları üniversitenin kuruluş tarihine, eğitim-öğretimin seviyesine ve sosyal imkânlarına baktıkları görülmüştür.

5.4.3. Bölüm

Ankete göre, öğrencilerin ileride yapacakları meslekle ilgili yani okuyacakları bölümle ilgili olarak, severek ve isteyerek okuyabilecekleri bir bölüm olmasını, mezun olduktan sonra iş imkânının fazla olmasını, ayrıca iş imkânının yanında maddi kazançlarının da iyi olmasını ve bunun yanında bölümün popülaritesinin iyi olmasını arzu ettikleri anlaşılmıştır.

5.5. Genişletilmiş Analiz Yöntemine Göre Değerlendirme

Burada, Chang (1996) tarafından önerilen genişletilmiş analiz yöntemiyle üniversite tercihinde en iyi sıralama yapılmaya çalışılmıştır.



Şekil 5.1. Üniversite Tercihi İle İlgili Hiyerarşi Modeli

5.5.1. Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi

Uygulamada karşılaştırma matrisindeki değerler bir öğrenci ile yapılan anket sonucunda elde edilmiş olup ek-2’de anket verilmiştir. Bu anketten ana kriterlere ait elde edilen değerler çizelge 5,2’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Üniversite Tercihinde Ana Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Şehir	Üniversite	Bölüm
Şehir	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)
Üniversite	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
Bölüm	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)

Çizelge 5.2 ye göre elde edilen yapay değerler:

$$S_{\text{Şehir}} = (1.69, 1.83, 2.07) \times (0.08, 0.09, 0.10) = (0.13, 0.16, 0.22)$$

$$S_{\text{Üniversite}} = (2.90, 3.50, 4.17) \times (0.08, 0.09, 0.10) = (0.22, 0.31, 0.43)$$

$$S_{\text{Bölüm}} = (5.00, 6.00, 7.00) \times (0.08, 0.09, 0.10) = (0.38, 0.53, 0.73)$$

Elde edilen bu vektörler kullanılarak karşılaştırma işlemleri yapılırsa:

$$V(S_{\text{Şehir}} > S_{\text{Üniversite}}) = 0 \quad V(S_{\text{Üniversite}} > S_{\text{Şehir}}) = 1.00 \quad V(S_{\text{Bölüm}} > S_{\text{Şehir}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{Şehir}} > S_{\text{Bölüm}}) = 0 \quad V(S_{\text{Üniversite}} > S_{\text{Bölüm}}) = 0.20 \quad V(S_{\text{Bölüm}} > S_{\text{Üniversite}}) = 1.00$$

Değerleri elde edilir Elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0.00, 0.20, 1.00)^T$ olarak bulunur bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları, $W = (0.00, 0.17, 0.83)^T$ olur. Buna göre, ana kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için şehir %0, üniversite %17 ve bölüm ise %83 öneme sahiptir.

5.5.2. Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

Ana kriterlerin önem dereceleri belirlendikten sonra sıra ile alt kriterlerin önem dereceleri belirlenir. Önce alt kriterlere ait ikili karşılaştırma matrisleri ek-2 de belirtilen ankete verilen cevaplardan elde edilir ve her bir matris için ayrı ayrı yapay değerler, karşılaştırma değerleri ve ağırlıklar bulunur.

Şehir ana kriterinin alt kriterlerine göre elde edilen ikili karşılaştırma matrisi çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Şehir Ana Kriterinin Alt Kriterlerine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Barınma	Burs	Uzaklık	SYaşam	Pahalılık
Barınma	(1, 1, 1)	(2/3, 1,3/2)	(3/2, 2,5/2)	(3/2, 2,5/2)	(2/3, 1,3/2)
Burs	(2/3, 1,3/2)	(1, 1, 1)	(2/3, 1,3/2)	(1, 1, 1)	(3/2, 2,5/2)
Uzaklık	(2/5,1/2,2/3)	(2/3, 1,3/2)	(1, 1, 1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)
SYaşam	(2/5,1/2,2/3)	(1, 1, 1)	(3/2, 2,5/2)	(1, 1, 1)	(2/3, 1,3/2)
Pahalılık	(2/3, 1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(3/2, 2,5/2)	(2/3, 1,3/2)	(1, 1, 1)

Çizelge 5.3'e göre elde edilen yapay değerler:

$$S_{\text{Barınma}} = (5.33, 7.00, 9.00) \times (0.03, 0.04, 0.05) = (0.15, 0.25, 0.41)$$

$$S_{\text{Burs}} = (4.83, 6.00, 7.50) \times (0.03, 0.04, 0.05) = (0.14, 0.22, 0.34)$$

$$S_{\text{Uzaklık}} = (2.87, 3.50, 4.50) \times (0.03, 0.04, 0.05) = (0.08, 0.13, 0.21)$$

$$S_{\text{SYaşam}} = (4.57, 5.50, 6.67) \times (0.03, 0.04, 0.05) = (0.13, 0.20, 0.31)$$

$$S_{\text{Pahalılık}} = (4.23, 5.50, 7.17) \times (0.03, 0.04, 0.05) = (0.12, 0.20, 0.33)$$

Elde edilen bu vektörler kullanılarak karşılaştırma işlemleri yapılırsa:

$$V(S_{\text{Barınma}} > S_{\text{Burs}}) = 1.00 \quad V(S_{\text{Burs}} > S_{\text{Barınma}}) = 0.84 \quad V(S_{\text{Uzaklık}} > S_{\text{Barınma}}) = 0.29$$

$$V(S_{\text{Barınma}} > S_{\text{Uzaklık}}) = 1.00 \quad V(S_{\text{Burs}} > S_{\text{Uzaklık}}) = 1.00 \quad V(S_{\text{Uzaklık}} > S_{\text{Burs}}) = 0.43$$

$$V(S_{\text{Barınma}} > S_{\text{SYaşam}}) = 1.00 \quad V(S_{\text{Burs}} > S_{\text{SYaşam}}) = 1.00 \quad V(S_{\text{Uzaklık}} > S_{\text{SYaşam}}) = 0.51$$

$$V(S_{\text{Barınma}} > S_{\text{Pahalılık}}) = 1.00 \quad V(S_{\text{Burs}} > S_{\text{Pahalılık}}) = 1.00 \quad V(S_{\text{Uzaklık}} > S_{\text{Pahalılık}}) = 0.54$$

$$V(S_{\text{Yaşam}} > S_{\text{Barınma}}) = 0.74$$

$$V(S_{\text{Pahalılık}} > S_{\text{Barınma}}) = 0.76$$

$$V(S_{\text{Yaşam}} > S_{\text{Burs}}) = 0.90$$

$$V(S_{\text{Pahalılık}} > S_{\text{Burs}}) = 0.91$$

$$V(S_{\text{Yaşam}} > S_{\text{Uzaklık}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{Pahalılık}} > S_{\text{Uzaklık}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{Yaşam}} > S_{\text{Pahalılık}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{Pahalılık}} > S_{\text{Yaşam}}) = 1.00$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (1.00, 0.84, 0.29, 0.74, 0.76)^T$ olarak bulunur bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0.28, 0.23, 0.08, 0.20, 0.21)^T$ olur.

Buna göre, şehre ait alt kriterlerden çıkan sonuç; kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için şehrin, barınma imkânlarının %28, burs imkânlarının %23, memlekete uzaklığının %8, sosyal yaşam şartlarının %20 ve pahalılığının ise %21 öneme sahip olduğu görülür.

Üniversite ana kriterinin alt kriterlerine göre elde edilen ikili karşılaştırma matrisi çizelge 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5.4. Üniversite Ana Kriterinin Alt Kriterlerine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Yaş	Eğt-Öğrt	S imkân
Yaş	(1, 1, 1)	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/5, 1/2, 2/3)
Eğt-Öğrt	(7/2, 4, 9/2)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)
S imkân	(3/2, 2, 5/2)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)

Çizelge 5.4'e göre elde edilen yapay değerler:

$$S_{\text{Yaş}} = (1.62, 1.75, 1.95) \times (0.07, 0.08, 0.09) = (0.11, 0.13, 0.17)$$

$$S_{\text{Eğt-Öğrt}} = (7.00, 8.00, 9.00) \times (0.07, 0.08, 0.09) = (0.47, 0.61, 0.79)$$

$$S_{\text{S imkân}} = (2.79, 3.33, 3.90) \times (0.07, 0.08, 0.09) = (0.19, 0.25, 0.34)$$

Elde edilen bu vektörler kullanılarak karşılaştırma işlemleri yapılırsa:

$$\begin{aligned}
V(S_{Yaş} > S_{Eğt-Öğrt}) &= 0 & V(S_{Eğt-Öğrt} > S_{Yaş}) &= 1.00 & V(S_{S imkân} > S_{Yaş}) &= 1.00 \\
V(S_{Yaş} > S_{S imkân}) &= 0 & V(S_{Eğt-Öğrt} > S_{S imkân}) &= 1.00 & V(S_{S imkân} > S_{Eğt-Öğrt}) &= 0
\end{aligned}$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0.00, 1.00, 0.00)^T$ olarak bulunur. :Bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0.00, 1.00, 0.00)^T$ olur.

Buna göre, üniversiteye ait alt kriterlerden çıkan sonuç; kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için üniversitenin, yaşının %0, eğitim-öğretim kalitesinin %100 ve sosyal imkânların ise %0 öneme sahip olduğu görülür.

Bölüm (meslek) ana kriterinin alt kriterlerine göre elde edilen ikili karşılaştırma matrisi çizelge 5.5'te verilmiştir.

Çizelge 5.5. Bölüm Ana Kriterinin Alt Kriterlerine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Sevgi	İş	Kazanç	Popülerite
Sevgi	(1, 1, 1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/3, 1,3/2)
İş	(5/2, 3,7/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(5/2, 3,7/2)
Kazanç	(5/2, 3,7/2)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	(3/2, 2,5/2)
Popülerite	(2/3, 1,3/2)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5, 1/2,2/3)	(1, 1, 1)

Çizelge 5.5'e göre elde edilen yapay değerler:

$$S_{Sevgi} = (2.24, 2.67, 3.30) \times (0.04, 0.05, 0.06) = (0.09, 0.13, 0.19)$$

$$S_{İş} = (7.00, 8.00, 9.00) \times (0.04, 0.05, 0.06) = (0.29, 0.39, 0.51)$$

$$S_{Kazanç} = (6.00, 7.00, 8.00) \times (0.04, 0.05, 0.06) = (0.25, 0.34, 0.45)$$

$$S_{popülerite} = (2.35, 2.83, 3.57) \times (0.04, 0.05, 0.06) = (0.10, 0.14, 0.20)$$

Elde edilen bu vektörler kullanılarak karşılaştırma işlemleri yapılırsa:

$$\begin{aligned}
V(S_{Sevgi} > S_{İş}) &= 0 & V(S_{İş} > S_{Sevgi}) &= 1.00
\end{aligned}$$

$$V(S_{\text{Sevgi}} > S_{\text{Kazanç}}) = 0$$

$$V(S_{\text{İş}} > S_{\text{Kazanç}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{Sevgi}} > S_{\text{popülerite}}) = 0.92$$

$$V(S_{\text{İş}} > S_{\text{popülerite}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{Kazanç}} > S_{\text{Sevgi}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{popülerite}} > S_{\text{Sevgi}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{Kazanç}} > S_{\text{İş}}) = 0.77$$

$$V(S_{\text{popülerite}} > S_{\text{İş}}) = 0$$

$$V(S_{\text{Kazanç}} > S_{\text{popülerite}}) = 1.00$$

$$V(S_{\text{popülerite}} > S_{\text{Kazanç}}) = 0$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü:

$W' = (0.00, 1.00, 0.77, 0.00)^T$ olarak bulunur. Bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0.00, 0.57, 0.43, 0.00)^T$ olur.

Buna göre, şehre ait alt kriterlerden çıkan sonuç; kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse: Bu öğrenci için bölüme olan sevgi-ilgi %0, iş imkânları %57, elde edilebilecek maddi kazanç %43 ve bölümün popülaritesinin ise %0 öneme sahip olduğu görülür.

5.5.3. Alt Kriterlerle Alternatiflerin Karşılaştırılması

Alt kriterlerle alternatiflerin karşılaştırılmasında sübjektif kriterler için liselerde görev yapan PDR uzmanlarının görüşleri alınarak ortalamalar kullanılmıştır. Objektif kriterler ise çeşitli kaynaklardan temin edilmiştir. Burada karşılaştırma için dilsel değişkenler kullanılmış ve görelî önem vektörü için normalize işlemi yapılmıştır.

5.5.3.1. Şehre Ait Alt Kriterler

Şehre ait alt kriterlerin değerlendirilmesinde barınma imkânları, burs imkânları, sosyal yaşam ve pahalılık ile ilgili kriterler uzman görüşüne başvurularak alınmış, memlekete uzaklık ise TCK genel müdürlüğünün internet sitesinden temin edilmiştir. Şehirle ilgili alt kriterlerin değerlendirmesi ise çizelge 5.6'da gösterilmiştir.

Barınma imkânları, üniversite öğrencileri kredi yurtlar kurumunun yurtları, özel yurtlar, öğrencilerin arkadaşları ile birlikte kaldıkları kiralık daireler, apart otel daireler, misafirhaneler vs. yerlerde barınmaktadırlar ve ilk yıl genel olarak kredi yurtlara ait yurtları tercih etmektedirler. Bundan dolayı da üniversite tercihinde barınma imkânlarını göz önünde bulundurmaktadırlar.

Burs, üniversite öğrencileri için özellikle maddi durumu zayıf olan ailelerin çocukları için çok büyük bir öneme sahiptir. Öğrenciler için burs imkânları şehirlere göre farklılık göstermektedir. Ancak her şehirde farklılık göstermeyen burs imkânı kredi yurtlar kurumu tarafından verilen karşılıklı kredi ve sosyal yardımlaşma ve dayanışma vakfının sağladığı karşılıksız burslarla sağlanır. Bunun yanında çeşitli vakıfların, büyük işletmelerin, üniversitelerin vs. verdiği burslar bulunmaktadır.

Üniversite tercihinde, üniversitenin bulunduğu şehrin öğrencinin memleketine olan uzaklığı da öğrenci için tercih sebebi olmaktadır. Memlekete uzaklık objektif bir kriter olduğundan burada değerler TCK internet sitesinden temin edilmiştir. Uygulamada Kütahya'daki bir öğrencinin tercihleri dikkate alındığından dolayı alternatif üniversitelerin bulunduğu şehirler ile Kütahya arasındaki uzaklık dikkate alınmıştır. Hesaplamalarda ilk olarak uzaklıkların tersi alınmış daha sonra ise normalize işlemi yapılarak göreceli önem vektörü bulunmuştur.

Şehrin doğal güzelliği, denize yakınlığı, iklimi, sosyal ve kültürel miraslar, gezip görülecek yerler vs. üniversite öğrencilerininin dikkate aldıkları kriterlerden biridir. Bunun yanında şehirde bulunan spor tesisleri, sinema salonları, tiyatrolar, konserler, opera, bale, çeşitli sergiler ve konferanslar sosyal yaşamın bir parçasıdır. Ayrıca öğrencilerin arkadaşları ile hoş vakitler geçirebilecekleri mekânların çokluğu da öğrencinin o şehirdeki sosyal yaşamının bir parçasıdır.

Öğrenciler için üniversite okuyacakları şehrin ekonomik durumu da önem arz etmektedir. Şehirdeki cafeler, ulaşım imkânları, ev kiralari, giyim ve yiyecek fiyatları, hizmet ve malların ucuz olması öğrenci için tercih sebebi olabilmektedir.

**Çizelge 5.6. Tercih Edilen Üniversitelerin Bulunduğu Şehirlerin
Değerlendirilmesi**

Alt Kriterlerin Ağırlık Vektörü	0,28	0,23	0,08	0,20	0,21	
ÜNİVERSİTE	Barınma İmkanları	Burs İmkanları	Memlekete Uzaklık	Sosyal Yaşam	Pahalılık	Toplam Ağırlık Vektörü
İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0391	0,0414	0,0264	0,0411	0,0285	0,0368
Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0287	0,0276	0,0080	0,0247	0,0356	0,0274
Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0287	0,0276	0,0080	0,0247	0,0356	0,0274
Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0391	0,0414	0,0285	0,0411	0,0285	0,0369
Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0338	0,0359	0,0306	0,0356	0,0329	0,0342
İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0391	0,0414	0,0285	0,0411	0,0285	0,0369
Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0312	0,0304	0,1221	0,0384	0,0329	0,0402
Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0365	0,0414	0,0382	0,0411	0,0388	0,0392
Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0312	0,0304	0,1221	0,0384	0,0329	0,0402
Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0260	0,0249	0,0141	0,0302	0,0285	0,0261
Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0391	0,0414	0,0264	0,0411	0,0285	0,0368
Ege Üniv. Makine Müh.	0,0391	0,0414	0,0285	0,0411	0,0285	0,0369
İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0391	0,0414	0,0285	0,0411	0,0285	0,0369
Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0312	0,0332	0,0449	0,0329	0,0305	0,0330
Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0365	0,0276	0,0294	0,0274	0,0356	0,0318
Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0365	0,0276	0,0294	0,0274	0,0356	0,0318
Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0287	0,0304	0,0108	0,0274	0,0388	0,0295
Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0391	0,0414	0,0264	0,0411	0,0285	0,0368
İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0391	0,0414	0,0264	0,0411	0,0285	0,0368
Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0391	0,0414	0,0285	0,0411	0,0285	0,0369
Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0312	0,0332	0,0449	0,0329	0,0305	0,0330
Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0312	0,0249	0,0395	0,0274	0,0388	0,0312
Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0287	0,0276	0,0550	0,0329	0,0329	0,0323
İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0287	0,0276	0,0099	0,0247	0,0428	0,0291
Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0287	0,0276	0,0080	0,0247	0,0356	0,0274
Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0312	0,0332	0,0382	0,0302	0,0305	0,0319
Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0312	0,0332	0,0382	0,0302	0,0305	0,0319
Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0287	0,0304	0,0108	0,0274	0,0427	0,0303
Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0312	0,0249	0,0395	0,0274	0,0388	0,0312
İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0287	0,0276	0,0099	0,0247	0,0428	0,0291
TOPLAM	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

5.5.3.2. Üniversiteye Ait Alt Kriterler

Üniversite ile ilgili alt kriterlerden üniversitenin yaşı, objektif veriler kullanılarak; eğitim öğretim durumu ve sosyal imkânlar, subjektif veriler kullanılarak değerlendirilmiş ve değerlendirme sonucu çizelge 5.7’de gösterilmiştir.

Üniversitenin kuruluş yılının eski olması, yapılan anketten anlaşıldığına göre o üniversitede imkânların daha fazla olduğu görüşünün hâkim olduğunu gösteriyor. Bu nedenle tercihlerde alt kriter olarak üniversitenin yaşı da değerlendirmeye alınmıştır. Üniversitelerin yaşları kuruluş tarihlerine bakılarak hesaplanmış, önce bu yaşların tersleri alınmış ve ardından göreceli önemleri hesaplanmıştır.

Üniversitelerin eğitim öğretiminin kalitesi lise öğrencilerinin anladığı manada, üniversitedeki öğretim görevlisi sayısı, yayın sayısı ve üniversitenin yurtdışında ve yurtiçinde isminin tanınmışlığıdır.

Bir üniversitenin sosyal imkânları şu şekilde sıralanabilir:

Kampüs içerisinde; öğrencilerin tüm sosyal ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla yapılmış olan kültür merkezi, öğrenci kulüpleri, sanat galerisi, kültür salonları, amfi tiyatro, el sanatları atölyesi, fotoğraf kulübü atölyesi, öğrenci konseyi bürosu, banka şubeleri, çeşitli bankaların bankamatik makineleri, marketler, lokantalar, kafeterya ve fast-food salonları, bilardo salonları, internet cafeler, şehirlerarası otobüs işletmeleri şubeleri, PTT şubesi, telefon kulüpleri, kırtasiye, kuaför, çamaşırhane, gözlükçü, konfeksiyon mağazaları ve öğrencilerin sosyal ihtiyaçlarına yönelik işyerlerinin bulunmasıdır.

Üniversitenin kampüs alanında, sosyal imkânlar; yeterli düzeyde park, bahçe ve yeşil alanların olması, spor salonlarının bulunması, kampüsü içerisinde internet kullanma imkânının olması, kütüphane imkânları, kampüsün doğal güzelliğinin olması, şehir merkezine yakın olması ya da ulaşımın kolay olması olarak sıralanabilir.

Çizelge 5.7. Tercih Edilen Üniversitelerin Değerlendirilmesi

Alt Kriterlerin Ağırlık Vektörü	0,00	1,00	0,00	
ÜNİVERSİTE	Üniversitenin Yaşı	Eğitim Öğretim Durumu	Sosyal İmkanlar	Toplam Ağırlık Vektörü
İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0108	0,0378	0,0386	0,0378
Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0159	0,0327	0,0284	0,0327
Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0159	0,0327	0,0284	0,0327
Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0313	0,0378	0,0386	0,0378
Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0508	0,0353	0,0386	0,0353
İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0232	0,0353	0,0386	0,0353
Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0542	0,0327	0,0309	0,0327
Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0232	0,0327	0,0386	0,0327
Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0313	0,0327	0,0361	0,0327
Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0153	0,0302	0,0257	0,0302
Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0508	0,0378	0,0386	0,0378
Ege Üniv. Makine Müh.	0,0508	0,0378	0,0386	0,0378
İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0246	0,0353	0,0386	0,0353
Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0387	0,0327	0,0361	0,0327
Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0313	0,0327	0,0309	0,0327
Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0108	0,0327	0,0309	0,0327
Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0313	0,0302	0,0284	0,0302
Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0508	0,0378	0,0386	0,0378
İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0246	0,0378	0,0386	0,0378
Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0508	0,0378	0,0386	0,0378
Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0508	0,0327	0,0361	0,0327
Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0159	0,0302	0,0284	0,0302
Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0508	0,0302	0,0309	0,0302
İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0313	0,0302	0,0284	0,0302
Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0246	0,0327	0,0284	0,0327
Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0246	0,0302	0,0309	0,0302
Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0508	0,0302	0,0309	0,0302
Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0508	0,0302	0,0284	0,0302
Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0246	0,0302	0,0284	0,0302
İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0387	0,0302	0,0284	0,0302
TOPLAM	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

5.5.3.3. Bölüme Ait Alt Kriterler

Öğrenciler için ilgi duydukları ve sevdikleri bir bölümde okumak çok önemlidir. Buna paralel olarak okul bittikten sonra iş imkânının fazla olması, maddi kazancının çok olması ve popüler bir bölüm olması da öğrencilerin göz önüne aldıkları kriterler olarak görülmektedir.

Üzülerek söylemek gerekir ki ülkemizde çoğu öğrencimiz sevdikleri ilgi duydukları bir meslek tercih etmek yerine daha çok para kazanabilecekleri ve daha rahat iş bulabilecekleri meslekleri tercih etmektedirler. Bu konuda mesleğe yönlendirme seminerleri ya da ilköğretimin son sınıfında öğrencilere ileride yapabilecekleri mesleklere yönlendirme yapılması uygun olduğu görülmektedir. Uygulamada bölüme olan sevgi-ilgi öğrenciye sorulmuş ve öğrencinin cevabı dikkate alınarak değerlendirme işlemi yapılmıştır.

Hemen her öğrenci üniversiteden mezun olduğunda boşta kalma korkusuyla karşı karşıyadır. Bu nedenle de lise öğrencisi üniversite tercihinde yazdığı bölümün iş imkânını ister istemez düşünmek zorunda kalmaktadır.

Bu arada öğrencilerin büyük bir bölümü de, iş imkânının yanında yapacakları meslekte elde edebilecekleri maddi geliri de düşünmekte ve tercihlerinde bu durumu göz önüne almaktadırlar.

İnsanlar iş imkânı ve maddi kazancın yanında bir de yaptıkları mesleğin popüler olmasını arzu etmektedirler. Hatta çoğu öğrenci okuduğu bölümün popüler olmasını daha çok istemektedir. Bölümlerin popülerliği öğrenciler tarafından tercih edilirlilik durumuna göre belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.8’de bölüme ait alt kriterlerin her bölüm için toplam ağırlıkları tespit edilmiştir. Çizelge 5.9’da ana kriterlerin toplam ağırlıkları hesaplanmış ve her bölümün görelî toplam ağırlıkları bulunmuştur. Çizelge 5.10’da ise görelî toplam ağırlıklara göre bölümlerin sıralaması yapılmış ve en iyi tercih sıralaması ortaya konmuştur.

Çizelge 5.8. Tercih Edilen Üniversitelerin Bölümlerinin Değerlendirilmesi

Alt Kriterlerin Ağırlık Vektörü	0,00	0,57	0,43	0,00	
ÜNİVERSİTE	Sevgi-İlgi	İş İmkamı	Maddi Kazanç	Popülerite	Toplam Ağırlık Vektörü
İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0424	0,0469	0,0399	0,0583	0,0438
Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0424	0,0469	0,0399	0,0540	0,0438
Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0424	0,0469	0,0399	0,0540	0,0438
Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0339	0,0406	0,0373	0,0527	0,0391
Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0339	0,0375	0,0373	0,0499	0,0374
İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0424	0,0438	0,0399	0,0484	0,0421
Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0339	0,0406	0,0373	0,0439	0,0391
Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0424	0,0406	0,0399	0,0409	0,0403
Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0339	0,0406	0,0373	0,0389	0,0391
Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0339	0,0406	0,0373	0,0387	0,0391
Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0254	0,0188	0,0239	0,0376	0,0210
Ege Üniv. Makine Müh.	0,0254	0,0188	0,0239	0,0350	0,0210
İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0254	0,0218	0,0266	0,0348	0,0239
Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0424	0,0406	0,0399	0,0338	0,0403
Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0424	0,0406	0,0399	0,0329	0,0403
Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0339	0,0375	0,0373	0,0320	0,0374
Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0339	0,0406	0,0373	0,0301	0,0391
Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0339	0,0344	0,0319	0,0299	0,0333
İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0254	0,0188	0,0239	0,0293	0,0210
Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0254	0,0188	0,0239	0,0278	0,0210
Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0339	0,0375	0,0373	0,0269	0,0374
Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0424	0,0406	0,0399	0,0266	0,0403
Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0254	0,0188	0,0239	0,0243	0,0210
İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0339	0,0375	0,0373	0,0215	0,0374
Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0339	0,0375	0,0373	0,0210	0,0374
Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0254	0,0188	0,0239	0,0191	0,0210
Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0339	0,0344	0,0319	0,0178	0,0333
Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0254	0,0218	0,0266	0,0164	0,0239
Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0254	0,0188	0,0239	0,0119	0,0210
İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0254	0,0188	0,0239	0,0118	0,0210
TOPLAM	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Çizelge 5.9. Tercih Edilen Üniversitelerin Genel Değerlendirilmesi

Ana Kriterlerin Ağırlık Vektörü	0,00	0,17	0,83	
ÜNİVERSİTE	Şehir	Üniversite	Bölüm	Toplam Ağırlık Vektörü
İstanbul Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0368	0,0378	0,0438	0,0428
Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0274	0,0327	0,0438	0,0420
Atatürk Üniv. Dış Hekimliği	0,0274	0,0327	0,0438	0,0420
Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0369	0,0378	0,0391	0,0389
Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0342	0,0353	0,0374	0,0370
İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0369	0,0353	0,0421	0,0409
Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0402	0,0327	0,0391	0,0381
Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0392	0,0327	0,0403	0,0390
Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0402	0,0327	0,0391	0,0381
Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0261	0,0302	0,0391	0,0376
Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0368	0,0378	0,0210	0,0239
Ege Üniv. Makine Müh.	0,0369	0,0378	0,0210	0,0239
İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0369	0,0353	0,0239	0,0258
Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0330	0,0327	0,0403	0,0390
Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0318	0,0327	0,0403	0,0390
Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0318	0,0327	0,0374	0,0366
Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0295	0,0302	0,0391	0,0376
Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0368	0,0378	0,0333	0,0341
İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0368	0,0378	0,0210	0,0239
Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0369	0,0378	0,0210	0,0239
Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0330	0,0327	0,0374	0,0366
Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0312	0,0302	0,0403	0,0386
Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0323	0,0302	0,0210	0,0226
İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0291	0,0302	0,0374	0,0362
Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0274	0,0327	0,0374	0,0366
Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0319	0,0302	0,0210	0,0226
Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0319	0,0302	0,0333	0,0328
Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0303	0,0302	0,0239	0,0250
Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0312	0,0302	0,0210	0,0226
İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0291	0,0302	0,0210	0,0226
TOPLAM	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Çizelge 5.10. Chang'ın Yöntemine Göre En İyi Tercih Sıralaması

Sıra No	ÜNİVERSİTE	Toplam Ağırlık Vektörü	BAHP Değerlendirmesi Sonucu Elde Edilen Sıralama	En İyi Tercih Sıralaması
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0428	1	1
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0420	2	2
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0420	3	3
4	Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0389	8	
5	Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0370	14	
6	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0409	4	4
7	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0381	10	
8	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0390	5	5
9	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0381	11	
10	Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0376	12	
11	Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0239	23	
12	Ege Üniv. Makine Müh.	0,0239	24	
13	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0258	21	
14	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0390	6	6
15	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0390	7	7
16	Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0366	15	
17	Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0376	13	
18	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0341	19	
19	İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0239	25	
20	Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0239	26	
21	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0366	16	
22	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0386	9	8
23	Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0226	27	
24	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0362	18	
25	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0366	17	9
26	Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0226	28	
27	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0328	20	10
28	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0250	22	11
29	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0226	29	12
30	İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0226	30	13

Genişletilmiş analiz yöntemine (Chang'ın Yöntemi) göre, Yapılan değerlendirme sonucunda öğrencinin seçmiş olduğu 30 tercihten 13 tanesini tercih etmesinin uygun olduğu görölmüştür. Öğrencinin tercihlerini aşağıda çizelge 5.11'de göröldüğü gibi yapmasının en iyi sıralama şekli olacağı anlaşılmaktadır.

Çizelge 5.11. Üniversiteye Girişte En İyi Tercih Sıralaması

Sıra No	Üniversite
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Faköltesi
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Faköltesi
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği
4	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng).
5	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.
6	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.
7	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.
8	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.
9	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.
10	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.
11	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)
12	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.
13	İnönü Üniv. Makine Müh.

5.6. Bulanık Sayıların Sıralamasını Esas Alarak Değerlendirme

Burada iki farklı sıralama metodu ile uygulama yapılmıştır. Birincisi Liou ve Wang tarafından ortaya konan toplam entegral değer yöntemiyle sıralama, ikincisi ise kareli ortalama kullanılarak yapılan sıralamadır.

5.6.1. Liou ve Wang Yöntemine Göre Değerlendirme

Liou ve Wang tarafından önerilen yöntem genişletilmiş analiz yönteminin 2. adımından sonra bulanık sayıların sıralanması esasına dayanmaktadır. Bu yöntemle

hem ana kriterlerin göreceli önemleri hem de alt kriterlere ait göreceli önem vektörleri bulunmuştur ve göreceli önem vektörünün her biri için tutarlılık oranı hesaplanarak tutarlılığına bakılmıştır.

5.6.1.1. Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi

Burada ikili karşılaştırma matrisi daha önceden oluşturmuş olduğumuz matris olup, uygulamanın 1. adımında genişletilmiş analiz yönteminde hesaplanan yapay değerler aynen alınmıştır.

Çizelge 5.12. Üniversite Tercihinde Ana Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Şehir	Üniversite	Bölüm
Şehir	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)
Üniversite	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
Bölüm	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)

Çizelge 5.12'ye göre elde edilen yapay değerler:

$$S_{\text{Şehir}} = (0.13, 0.16, 0.22)$$

$$S_{\text{Üniversite}} = (0.22, 0.31, 0.43)$$

$$S_{\text{Bölüm}} = (0.38, 0.53, 0.73)$$

Elde edilen bu vektörler denklem (2.13) kullanılarak iyimserlik indeksi $\alpha = 0,8$ olmak üzere Liou ve Wang'ın toplam entegral yöntemine göre;

$$I_T^\alpha (S_A) = \frac{1}{2} \cdot [\alpha \cdot u + n + (1 - \alpha) \cdot m]$$

$$\begin{aligned} I_T^\alpha (S_{\text{Şehir}}) &= \frac{1}{2} \cdot [0,8 \cdot 0,22 + 0,16 + (1 - 0,8) \cdot 0,13] \\ &= 0,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_T^\alpha (S_{\text{Üniversite}}) &= \frac{1}{2} \cdot [0,8 \cdot 0,43 + 0,31 + (1 - 0,8) \cdot 0,22] \\ &= 0,35 \end{aligned}$$

$$I_T^\alpha (S_{Bölüm}) = \frac{1}{2} \cdot [0,8 \cdot 0,73 + 0,53 + (1-0,8) \cdot 0,38] \\ = 0,59$$

Değerleri elde edilir Elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0,18, 0,35, 0,59)^T$ olarak bulunur bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları, $W = (0,16, 0,31, 0,53)^T$ olur.

Bulunan değerlerin tutarlı olup olmadığını görebilmek için tutarlılık oranının bulunması gerekmektedir. Bunun için öncelikle ikili karşılaştırma matrisini oluşturan bulanık sayıların durulaştırılması gerekmektedir. Çizelge 5.12 matrisi denklem (2.19) kullanılarak durulaştırılırsa;

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,51 & 0,34 \\ 2,00 & 1,00 & 0,51 \\ 3,00 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix}$$

matrisi elde edilir. Elde edilen bu matris ile ağırlık vektörü çarpılırsa;

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,51 & 0,34 \\ 2,00 & 1,00 & 0,51 \\ 3,00 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,31 \\ 0,53 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,50 \\ 0,90 \\ 1,63 \end{bmatrix}$$

Olur. En son çarpım sonucu elde edilen vektör ağırlık vektörünün elemanlarına bölünüp elde edilen değerler toplanırsa,

$$\lambda_{\max} = \frac{0,50}{0,16} + \frac{0,90}{0,31} + \frac{1,63}{0,53} = 3,03$$

Olarak bulunur. n matris boyutunu göstermek üzere, tutarlılık indeksi;

$$T.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \text{ Formülü kullanılarak hesaplandığında, } T.I = \frac{3,03-3}{3-1} = 0,01 \text{ bulunur}$$

ve bu değer tesadüflük göstergesine bölünmesiyle tutarlılık oranı;

$$T.O = \frac{0,01}{0,52} = 0,028 \text{ Olarak hesaplanır. Tutarlılık oranı \%10'dan daha küçük olduğu}$$

için yapılan işlemlerin tutarlı olduğu anlaşılmıştır.

Buna göre, ana kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için şehir %16, üniversite %31 ve bölüm ise %53 öneme sahiptir.

5.6.1.2. Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

Ana kriterlerin önem dereceleri belirlendikten sonra sıra ile alt kriterlerin önem dereceleri belirlenir. Genişletilmiş analiz yönteminde bulunan yapay değerler kullanılarak göreceli önem dereceleri bulunur.

Şehir kriterine ait hesaplanan yapay değerler kullanılarak yine $\alpha = 0,8$ iyimserlik indeksine göre;

$$S_{\text{Barınma}} = (0.15, 0.25, 0.41) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Barınma}}) = 0,31$$

$$S_{\text{Burs}} = (0.14, 0.22, 0.34) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Burs}}) = 0,26$$

$$S_{\text{Uzaklık}} = (0.08, 0.13, 0.21) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Uzaklık}}) = 0,15$$

$$S_{\text{Yaşam}} = (0.13, 0.20, 0.31) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Yaşam}}) = 0,24$$

$$S_{\text{Pahalılık}} = (0.12, 0.20, 0.33) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Pahalılık}}) = 0,24$$

Tutarlılık oranı = 0,063

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0,31, 0,26, 0,15, 0,24, 0,24)^T$ olarak bulunur bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0,25, 0,22, 0,13, 0,19, 0,20)^T$ olur.

Buna göre, şehre ait alt kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için şehrin, barınma imkânlarının %25, burs imkânlarının %22, memlekete uzaklığının %13, sosyal yaşam şartlarının %20 ve pahalılığının ise %20 öneme sahip olduğu görülür.

Üniversite kriterine ait hesaplanan yapay değerler kullanılarak yine $\alpha = 0,8$ iyimserlik indeksine göre;

$$S_{\text{Yaş}} = (0.11, 0.13, 0.17) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Yaş}}) = 0,15$$

$$S_{\text{Eğt-Öğrt}} = (0.47, 0.61, 0.79) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Eğt-Öğrt}}) = 0,67$$

$$S_{\text{S imkân}} = (0.19, 0.25, 0.34) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Simkan}}) = 0,28$$

$$\text{Tutarlılık oranı} = 0,035$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0.15, 0.67, 0.28)^T$ olarak bulunur. Bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0.13, 0.61, 0.26)^T$ olur.

Buna göre, üniversiteye ait alt kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için üniversitenin, yaşının %13, eğitim-öğretim kalitesinin %61 ve sosyal imkânlarının ise %26 öneme sahip olduğu görülür.

Bölüm (meslek) kriterine ait hesaplanan yapay değerler kullanılarak yine $\alpha = 0,8$ iyimserlik indeksine göre;

$$S_{\text{Sevgi}} = (0.09, 0.13, 0.19) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Sevgi}}) = 0,15$$

$$S_{\text{İş}} = (0.29, 0.39, 0.51) \quad I_T^\alpha(S_{\text{İş}}) = 0,43$$

$$S_{\text{Kazanç}} = (0.25, 0.34, 0.45) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Kazanç}}) = 0,38$$

$$S_{\text{Popülarite}} = (0.10, 0.14, 0.20) \quad I_T^\alpha(S_{\text{Popülarite}}) = 0,16$$

$$\text{Tutarlılık oranı} = 0,018$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü:

$W' = (0.15, 0.43, 0.38, 0.16)^T$ olarak bulunur. Bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0.13, 0.39, 0.34, 0.14)^T$ olur.

Buna göre, şehre ait alt kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse: Bu öğrenci için bölüme olan sevgi-ilgi %13, iş imkânları %39, elde edilebilecek maddi kazanç %34 ve bölümün popülaritesinin ise %14 öneme sahip olduğu görülür.

Çizelge 5.13'te Liou ve Wang'ın toplam entegral yöntemine göre iyimserlik indeksi 0,8 alınarak bölümlerin toplam ağırlıkları hesaplanmış ve sıralama yapılmıştır.

Çizelge 5.13. Liou ve Wang'ın Yöntemine Göre En İyi Tercih Sıralaması

Sıra No	ÜNİVERSİTE	Toplam Ağırlık Vektörü	BAHP Değerlendirmesi Sonucu Elde Edilen Sıralama	En İyi Tercih Sıralaması
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0406	1	1
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0371	8	
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0371	9	
4	Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0387	4	
5	Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0378	7	
6	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0393	2	2
7	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0387	3	3
8	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0380	5	4
9	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0378	6	5
10	Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0328	17	
11	Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0309	21	
12	Ege Üniv. Makine Müh.	0,0307	22	
13	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0303	23	
14	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0370	10	6
15	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0359	11	7
16	Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0333	16	
17	Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0335	15	
18	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0355	12	8
19	İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0292	25	
20	Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0302	24	
21	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0353	13	9
22	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0342	14	10
23	Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0274	26	
24	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0321	18	11
25	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0320	19	12
26	Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0257	28	
27	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0320	20	13
28	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0271	27	14
29	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0249	29	15
30	İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0249	30	16

5.6.2. Kareli Ortalama Yöntemine Göre değerlendirme

Burada ikili karşılaştırma matrisi, daha önceden oluşturmuş olduğumuz matris olup, uygulamanın 1. adımında genişletilmiş analiz yönteminde hesaplanan yapay değerler aynen alınmıştır.

5.6.2.1. Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi

Uygulamada karşılaştırma matrisindeki değerler, bir öğrenci ile yapılan anket sonucunda elde edilmiş olup ek-2’de anket verilmiştir. Bu anketten ana kriterlere ait elde edilen değerler çizelge 5.14’de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Üniversite Tercihinde Ana Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Şehir	Üniversite	Bölüm
Şehir	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)
Üniversite	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
Bölüm	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)

Çizelge 5.14’e göre elde edilen yapay değerler:

$$S_{\text{Şehir}} = (0.13, 0.16, 0.22)$$

$$S_{\text{Üniversite}} = (0.22, 0.31, 0.43)$$

$$S_{\text{Bölüm}} = (0.38, 0.53, 0.73)$$

Elde edilen bu vektörler denklem (2.18) kullanılarak kareli ortalama yöntemiyle sıralamaya göre,

$$K(S_A) = \sqrt{\frac{l^2 + m^2 + u^2}{3}}$$

$$K(S_{\text{Şehir}}) = \sqrt{\frac{(0,13)^2 + (0,16)^2 + (0,22)^2}{3}}$$

$$= 0,17$$

$$K(S_{Universite}) = \sqrt{\frac{(0,22)^2 + (0,31)^2 + (0,43)^2}{3}}$$

$$= 0,33$$

$$K(S_{Bölüm}) = \sqrt{\frac{(0,38)^2 + (0,53)^2 + (0,73)^2}{3}}$$

$$= 0,56$$

Değerleri elde edilir Elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0,17, 0,33, 0,56)^T$ olarak bulunur. Bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları, $W = (0,16, 0,31, 0,53)^T$ olur.

Bulunan değerlerin tutarlı olup olmadığını görebilmek için tutarlılık oranının bulunması gerekmektedir. Bunun için öncelikle ikili karşılaştırma matrisini oluşturan bulanık sayıların durulaştırılması gerekmektedir. Çizelge 5.14 matrisi denklem (2.19) kullanılarak durulaştırılırsa;

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,51 & 0,34 \\ 2,00 & 1,00 & 0,51 \\ 3,00 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Matrisi elde edilir. Elde edilen bu matris ile ağırlık vektörü çarpılırsa;

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 0,51 & 0,34 \\ 2,00 & 1,00 & 0,51 \\ 3,00 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,31 \\ 0,53 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,50 \\ 0,90 \\ 1,63 \end{bmatrix}$$

Olur. En son çarpım sonucu elde edilen vektör ağırlık vektörünün elemanlarına bölünüp elde edilen değerler toplanırsa,

$$\lambda_{\max} = \frac{0,50}{0,16} + \frac{0,90}{0,31} + \frac{1,63}{0,53} = 3,03$$

olarak bulunur. n matris boyutunu göstermek üzere, tutarlılık indeksi;

$$T.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \text{ Formülü kullanılarak hesaplandığında, } T.I = \frac{3,03 - 3}{3 - 1} = 0,01 \text{ bulunur}$$

ve bu değer tesadüflük göstergesine bölünmesiyle tutarlılık oranı;

$$T.O = \frac{0,01}{0,52} = 0,027 \text{ Olarak hesaplanır. Tutarlılık oranı \%10'dan daha küçük olduğu}$$

için yapılan işlemlerin tutarlı olduğu görülür.

Buna göre, ana kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için şehir %16, üniversite %31 ve bölüm ise %53 öneme sahiptir.

5.6.2.2. Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

Ana kriterlerin önem dereceleri belirlendikten sonra sıra ile alt kriterlerin önem dereceleri belirlenir. Genişletilmiş analiz yönteminde bulunan yapay değerler kullanılarak göreceli önem dereceleri bulunur.

Şehir kriterine ait hesaplanan yapay değerler kullanılarak;

$$S_{\text{Barınma}} = (0.15, 0.25, 0.41) \quad K(S_{\text{Barınma}}) = 0,29$$

$$S_{\text{Burs}} = (0.14, 0.22, 0.34) \quad K(S_{\text{Burs}}) = 0,25$$

$$S_{\text{Uzaklık}} = (0.08, 0.13, 0.21) \quad K(S_{\text{Uzaklık}}) = 0,15$$

$$S_{\text{Yaşam}} = (0.13, 0.20, 0.31) \quad K(S_{\text{Yaşam}}) = 0,22$$

$$S_{\text{Pahalılık}} = (0.12, 0.20, 0.33) \quad K(S_{\text{Pahalılık}}) = 0,23$$

$$\text{Tutarlılık oranı} = 0,063$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0,29, 0,25, 0,15, 0,22, 0,23)^T$ olarak bulunur. Bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0,25, 0,22, 0,13, 0,20, 0,20)^T$ olur.

Buna göre, şehre ait alt kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için şehrin, barınma imkânlarının %25, burs imkânlarının %22, memlekete uzaklığının %13, sosyal yaşam şartlarının %20 ve pahalılığının ise %20 öneme sahip olduğu görülür.

Üniversite kriterine ait hesaplanan yapay değerler kullanılarak;

$$S_{Yaş} = (0.11, 0.13, 0.17)$$

$$K(S_{Yaş}) = 0,14$$

$$S_{Eğt-Öğrt} = (0.47, 0.61, 0.79)$$

$$K(S_{Eğt-Öğrt}) = 0,64$$

$$S_{S imkân} = (0.19, 0.25, 0.34)$$

$$K(S_{Simkan}) = 0,27$$

$$\text{Tutarlılık oranı} = 0,031$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0.14, 0.64, 0.27)^T$ olarak bulunur. :Bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0.13, 0.61, 0.26)^T$ olur.

Buna göre, üniversiteye ait alt kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse; bu öğrenci için üniversitenin, yaşının %13, eğitim-öğretim seviyesinin %61 ve sosyal imkânlarının ise %26 öneme sahip olduğu görülür.

Bölüm (meslek) kriterine ait hesaplanan yapay değerler kullanılarak;

$$S_{Sevgi} = (0.09, 0.13, 0.19)$$

$$K(S_{Sevgi}) = 0,14$$

$$S_{İş} = (0.29, 0.39, 0.51)$$

$$K(S_{İş}) = 0,41$$

$$S_{Kazanç} = (0.25, 0.34, 0.45)$$

$$K(S_{Kazanç}) = 0,36$$

$$S_{Popülarite} = (0.10, 0.14, 0.20)$$

$$K(S_{Popülarite}) = 0,15$$

$$\text{Tutarlılık oranı} = 0,018$$

Değerleri elde edilir, elde edilen bu değerlere göre ağırlık vektörü;

$W' = (0.14, 0.41, 0.36, 0.15)^T$ olarak bulunur. Bu vektör normalize edildiğinde ise kriterlerin ağırlıkları $W = (0.13, 0.39, 0.34, 0.14)^T$ olur.

Buna göre, şehre ait alt kriterlerden çıkan sonuç, kriterlerin önem dereceleri yüzde olarak ifade edilirse: Bu öğrenci için bölüme olan sevgi-ilgi %13, iş imkânları %39, elde edilebilecek maddi kazanç %34 ve bölümün popülaritesinin ise %14 öneme sahip olduğu görülür. Çizelge 5.15'te bölümlerin kareli ortalama yöntemine göre toplam ağırlıkları hesaplanarak sıralama yapılmıştır.

Çizelge 5.15. Kareli Ortalama Yöntemine Göre En İyi Tercih Sıralaması

Sıra No	ÜNİVERSİTE	Toplam Ağırlık Vektörü	BAHP Değerlendirmesi Sonucu Elde Edilen Sıralama	En İyi Tercih Sıralaması
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0406	1	1
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0371	8	
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0371	9	
4	Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0387	4	
5	Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0378	7	
6	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0393	2	2
7	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0387	3	3
8	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0380	5	4
9	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0378	6	5
10	Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0328	17	
11	Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0309	21	
12	Ege Üniv. Makine Müh.	0,0308	22	
13	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0303	23	
14	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0370	10	6
15	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0359	11	7
16	Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0333	16	
17	Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0335	15	
18	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0355	12	8
19	İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0292	25	
20	Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0302	24	
21	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0353	13	9
22	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0341	14	10
23	Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0274	26	
24	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0321	18	11
25	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0320	19	12
26	Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0257	28	
27	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0319	20	13
28	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0271	27	14
29	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0249	29	15
30	İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0249	30	16

Hem Liou ve Wang'ın yöntemine göre, hem de kareli ortalama yöntemine göre üniversite tercihinde en iyi sıralama şekli aynı çıkmaktadır. Bu yöntemlere göre öğrencinin tercihlerini çizelge 5.16'daki gibi yapmasının uygun olduğu görülmüştür.

Çizelge 5.16. Kareli Yöntem, Liou ve Wang'a Göre En İyi Tercih Sıralaması

Sıra No	ÜNİVERSİTE	En İyi Tercih Sıralaması
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	1
2	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	2
3	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	3
4	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	4
5	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	5
6	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	6
7	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	7
8	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	8
9	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	9
10	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	10
11	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	11
12	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	12
13	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	13
14	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	14
15	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	15
16	İnönü Üniv. Makine Müh.	16

5.7. Uygulanan Yöntemlerin Karşılaştırılması

Uygulama üç farklı yöntem kullanılarak yapılmıştır. Ancak bu yöntemlerden, genişletilmiş analiz yönteminde tutarlılık oranı hesaplanamamış diğer iki yöntemde de tutarlılık oranları hesaplanmıştır.

Ana kriterlere ait göreceli öncelik vektörlerinin karşılaştırılmasında çizelge 5.17'deki sonuçlar elde edilmiştir

Çizelge 5.17. Ana Kriterler İçin Yöntemlerin Karşılaştırılması

	Şehir	Üniversite	Bölüm	Tutarlılık Oranı
Chang'ın Yöntemine Göre	0	0,17	0,83	-
Liou ve Wang'a Göre	0,16	0,31	0,53	%2,8
Kareli Ortalamaya Göre	0,16	0,31	0,53	%2,6

Çizelgeden de görüldüğü gibi Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemine göre bazı kriterlerin ağırlıkları 0 olarak çıkabilmektedir. Burada dikkat çeken nokta Liou ve Wang'ın yöntemi ile kareli ortalama yönteminin birbirine çok yakın değerler almasıdır.

Şehirle ilgili alt kriterlere ait göreceli öncelik vektörlerinin karşılaştırılmasında çizelge 5.18'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.18. Şehirle İlgili Alt Kriterler İçin Yöntemlerin Karşılaştırılması

	Barınma	Burs	Uzaklık	S. Yaşam	Pahalılık	Tutarlılık Oranı
Chang'ın Yöntemine Göre	0,28	0,23	0,08	0,20	0,21	---
Liou ve Wang'a Göre	0,25	0,22	0,13	0,20	0,20	%6,3
Kareli Ortalamaya Göre	0,25	0,22	0,13	0,20	0,20	%6,3

Şehir ile ilgili alt kriterlerin ağırlıkları da incelendiğinde Liou ve Wang'ın yöntemi ile kareli ortalama yönteminin aynı çıktığı görülmektedir.

Üniversite ile ilgili alt kriterlere ait göreceli öncelik vektörlerinin karşılaştırılmasında çizelge 5.19'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.19. Üniversiteyle İlgili Alt Kriterler İçin Yöntemlerin Karşılaştırılması

	Yaş	Eğt-Öğrt	S. İmkan	Tutarlılık Oranı
Chang'ın Yöntemine Göre	0	1,00	0	-
Liou ve Wang'a Göre	0,13	0,61	0,26	%3,5
Kareli Ortalamaya Göre	0,13	0,61	0,26	%3,1

Üniversite ile ilgili alt kriterlerin ağırlıkları incelendiğinde, Chang'ın yönteminde üniversitenin yaşı ile sosyal imkânlarının bir öneme sahip olmadığı görülmekle birlikte, Liou ve Wang'ın yöntemi ile kareli ortalama yönteminde bu kriterlerinde az dahi olsa bir öneme sahip oldukları görülmektedir.

Bölüm-meslek ile ilgili alt kriterlere ait göreceli öncelik vektörlerinin karşılaştırılmasında çizelge 5.20'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 5.20. Bölümle İlgili Alt Kriterler İçin Yöntemlerin Karşılaştırılması

	Sevgi	İş İmkânı	Maddi Kazanç	Popülerite	Tutarlılık Oranı
Chang'ın Yöntemine Göre	0	0,57	0,43	0	---
Liou ve Wang'a Göre	0,13	0,39	0,34	0,14	%1,8
Kareli Ortalamaya Göre	0,13	0,39	0,34	0,14	%1,8

Bölüm-meslek ile ilgili alt kriterlerin ağırlıkları incelendiğinde, Chang'ın yönteminde bölüme olan sevgi-ilgi ile bölümün popülaritesinin bir öneme sahip olmadığı görülmekle birlikte, Liou ve Wang'ın yöntemi ile kareli ortalama yönteminde bu kriterlerin de az dahi olsa bir öneme sahip oldukları görülmektedir.

Üç yöntemde incelendiğinde Liou ve Wang'ın yöntemi ile Kareli ortalama yöntemlerinin daha çok gerçeği yansıttığı, ayrıca tutarlılığında test edilebilmesi sebebiyle Chang'ın yöntemine tercih edilebilir olduğu ortaya çıkmaktadır.

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Karşımıza çıkan bir karar verme problemine, kullanılan kriterlerden bazıları subjektif olduğunda, çok değişkenli karar verme metotlarını kullanarak çözüm bulmak kolaylık sağlamaktadır.

Bulanık analitik hiyerarşik proses metodu ile ilgili farklı çözüm yaklaşımları ortaya konmuştur. Bu çalışmada bu çözüm metotlarından Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemi ve Liou ve Wang tarafından ortaya konan toplam entegral değer yöntemleri ele alınarak çözüm bulunmuştur.

Ayrıca bulanık sayıyı oluşturan elemanlardan bir kısmı sıfır ya da negatif olduğunda bulanık sayıların sıralamasının kareli ortalama kullanılarakda yapılabileceği önerilmiş ve bulunan değerler diğer iki metotla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, Chang'ın metodunda bazı kriterlere ait ağırlıkların sıfır olarak çıktığı görülmüştür. Liou ve Wang tarafından ortaya konan yöntemle kareli ortalama kullanılarak yapılan değerlendirmelerin sonuçlarının aynı olduğu gözlenmiştir.

Analitik hiyerarşik proses ile çözülen problemlerde yapılan işlemlerin tutarlı olup olmadığını ölçmek için tutarlılık testi yapılması gerekmektedir. Bunun için tutarlılık oranı hesaplanmakta ve bulunan değer 0,1 den daha küçükse yapılan işlemlerin tutarlı olduğu, aksi durumda tutarlı olmadığı söylenmektedir. Literatür taraması sonucunda bulanık AHP'de tutarlılık oranı hesaplanan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak birkaç kaynakta nasıl yapılacağına dair bilgiler yer almaktadır. Chang'ın metodunda tutarlılık oranının hesaplanabilmesi matematik mantığı açısından çoğu durumlarda zor görünmektedir. Bunun sebebi ise, bazı kriterlerin ağırlıkları sıfır çıkabildiğinden ve tutarlılık oranı hesaplanırken matrislerin çarpımı sonucu elde edilen matrisin her bir elemanının ayrı ayrı bu ağırlıklara bölünmesi gerektiğinden ifade tanımsız olmaktadır.

Bu nedenle çalışmada Chang'ın metodunun yanında iki ayrı metot daha kullanılmış ve burada tutarlılık oranları hesaplanarak tutarlılık test edilebilmiştir. Tutarlılık oranlarının, Liou ve Wang'ın yöntemi ile kareli ortalama yönteminde birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

Bireyin yaklaşık 30-40 yıllık hayatını etkileyebilecek bir konuda karar vermesi oldukça önemlidir. Öğrenciler için üniversite, ülkemizde çok fazla önem arz etmektedir. Bazen yanlış bir tercih, öğrencinin ömür boyu üzülmesine ve mesleğini istemeden yapmasına neden olmaktadır. Eğer öğrenci kendi istek ve hayallerine göre tercihlerini yapar, sevdiği bir bölümü kazanırsa bu durumda mutlu bir hayat geçirebilmektedir. Bu nedenle bu işin bilimsel olarak ele alınması ve öğrencilere rehberlik edilmesi önemlidir.

Burada bir öğrencinin tercihleri ele alınmış, bu tercihler puan ya da başarı sıralamasına göre bir sıraya konulmuştur. Daha sonra öğrencinin istekleri ve şartlar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, Chang'a göre, öğrencinin belirttiği 30 tercih arasından 13 tanesini tercih etmesinin uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat diğer metotlara göre öğrencinin 16 tercih yapması daha uygun olarak ortaya çıkmıştır. Aradaki fark ise Chang'ın metodunda bazı kriterlere ait göreceli önemlerin sıfır olarak çıkmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

6.2. Öneriler

Bulanık analitik hiyerarşik proses çok değişkenli karar verme problemlerinde, özellikle belirsizlik durumlarının bulunduğu durumlarda kolaylıkla uygulanabilir bir metottur. AHP kolay uygulanabilir olması ve esnek yapısı sebebiyle çok kullanışlı bir metot olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bulanık AHP karar vermede insana daha rahat hareket etme olanağı sağlamaktadır. Bu yöntemin uygulanması işletmeler için, bireyler için ve her konuda daha doğru kararlar verilmesini sağlayabilir.

Ayrıca bulanık AHP çalışmalarında da tutarlılık oranı hesaplanmalı ve tutarlılık test edildikten sonra bir karar verilmelidir.

Üniversite tercihlerinde metot sistemleştirilir ve bununla ilgili bir bilgisayar programı geliştirilirse öğrenciler, okullar ve dershaneler için çok yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Makaleler:

- AYAĞ, Z., "A Fuzzy AHP-Based Simulation Approach To Concept Evaluation İn a NPD Environment", **İstanbul Kültür Üniversitesi, Department Of Industrial Engineering**, 2004.
- AYTAÇ, S. ve BAYRAM, N., "Üniversite Gençliğinin İş ve Eş Seçimindeki Etkin Kriterlerinin Analitik hiyerarşi süreci (AHP) İle analizi", **Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari bilimler fakültesi**, t.y.
- BAŞLIGİL, H. "The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Software Selection Problems", **Yıldız teknik üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri dergisi**, 2005/3.
- BOZBURA, F. T. ve BESKESE, A., "Prioritization of Organizational Capital Measurement Indicators Using Fuzzy AHP", **İnternational Journal of Approximate Reasoning**, 124-147, 2007.
- CEBECİ, U. ve KILINÇ, M. S., " Hastane Yeri seçiminde Analitik Hiyerarşi yöntemi Uygulanması", **İTÜ İşletme Fakültesi endüstri Mühendisliği bölümü**, t.y.
- CENGİZ, T. ve ÇELEM, H., " Kırsal Kalkınmada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yönteminin Kullanımı", **Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi**, Cilt 4, sayı 1-2, 144-153, 2003.
- CHANG, C-H, "Evaluating Weapon Systems Using Ranking Fuzzy Numbers", **Fuzzy Sets And Systems** **107**, 25-35, 1999.
- CHANG, C-W. vd, "Evaluating And Controlling Silicon Wafer Slicing Quality using Fuzzy Analytic Hierarchy And Sensitivity Analysis", **İnternational Journal Adv. Manuf. Tecnol.** **36**, 322-333, 2008.
- CHANG, K-F., CHİANG, C-M. ve CHOU, P-C., " Adapting Aspects Of GBTool 2005- Searching For Suitability İn Taiwan", **Building And environment** **42**, 310-316, 2007.
- CHANG, N-B. CHANG, Y-H. and CHEN, H-W. "Fair Fund Distrubition For A Municipal Incinerator Using GIS-Based Fuzzy Analytic Hierarchy Process", **Journal Of Environmental Management**, 1-14, 2007.
- CHENG, C-H., "Evaluating Weapon Systems Using Ranking Fuzzy Numbers", **Fuzzy Sets And Systems** **107**, 25-35, 1999.
- CHENG, A-C., CHEN, C-J. and CHEN, C-Y., "A Fuzzy Multiple Criteria Comperison Of Technology Forecasting Methods For Predicting The New Materials Development", **Tecnological Forecasting & Social Change** **75**, 131-141, 2008.

- CHİOU, H-K., TZENG, G-H. and CHENG, D-C., “Evaluating Sustainable Fishing Development Strategies Using Fuzzy MCDM Approach”, **Omega The International Journal of Management Sciences**, 223-234, 2005.
- CSUTORA, R. and BUCKLEY, J.J., “ Fuzzy Hierarchical Analysis: The Lambda-Max Method”, **Fuzzy Sets And Systems** **120**, 181-195, 2001.
- ÇANLI, H. ve KANDAKOĞLU, A., “ Hava Gücü Mukayesesi İçin Bulanık AHP Modeli”, **Havacılık ve Uzak Teknolojileri Dergisi**, Cilt 3, sayı 1, 71-82, 2007.
- DAĞDEVİREN, M. ve EREN, T.,” Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 16, No 2, 41-52, 2001.
- DAĞDEVİREN, M., AKAY, D. ve KURT, M.,”İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 19, No 2, 131-138, 2004.
- DAĞDEVİREN, M. vd,” tedarikçi seçim Problemine Analitik ağ Süreci İle Alternatif Bir yaklaşım”, **Teknoloji dergisi**, cilt 8, sayı 2, 115-122, 2005.
- DAŞDEMİR,İ. VE GÜNGÖR,E., “Çok Boyutlu Karar Verme Metotları ve Ormancılıkta Uygulama Alanları”, **ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi dergisi**, Vol I-II, 2002-2003-2004.
- ENEA, M. and PIAZZA, T., “Project Selection By Constrained Fuzzy AHP”, **Fuzzy Optimization And Decision Making**, 3, 39-62, 2004.
- ERCİYES, E. ve GENCER, C., “ İl Jandarma Komutanlıklarında Jandarma astsubayların Atanması İçin Karar Destek sistemi”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi**, 1-20, t.y.
- ERENSAL, Y. C., ÖNCAN, T. ve DEMİRCAN, M. L., “Determining Key Capabilities in Tecnology Management Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process: A Case Study of Turkey”, **Information sciences**, 2755-2770, 2006.
- EROL, V. ve BAŞLIGİL, H.,“Analytic Hierarchy Process and Artificial Neural Networks Model For Management Information Systems Software selection In Companies,”**Journal Of Engineering and Natural sciences**, Cilt 4, s.107-120, 2005.
- ERTUĞRUL,İ. ve KARAKAŞOĞLU, N.,”The Fuzzy Abnalytic Hierarchy Process For Supplier Selection And An Application İn a Textile Company”, **Proceedings of 5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems**, 195-207, 2006.
- FELIX, T. S. vd, “Global Supplier Selection: A Fuzzy-AHP Approach”, **International Journal of Production Research, i First**, 1-33, 2007.

- FOGLIATTO, F.S. and ALBİN, S.L., "An AHP- Based Procedure For Sensory Data Collection And Analysis in Quality and Reliability Applications", **Universidade Federal Do Rio Grande do Sul**, 2003.
- GÜNGÖR, İ. ve İŞLER, D., "Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı İle Otomobil seçimi", **ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt 1, Sayı 2, s.21-33, 2005.
- HWANG, H.J. and HWANG, H. S., " Computer_aided Fuzzy_AHP Decision Model And Its Application To School Food Service Problem", **International Journal Of Innovative Computing, Information And Control, North Dakota State University Fargo**, Volume 2, Number 1, pp 125-137, February 2006.
- İÇ, Y.T. ve YURDAKUL, M., "Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemini kullanan Bir Kredi değerlendirme Sistemi", **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 15, No 1, s.1-14, 2000.
- KAHRAMAN, C., CEBECİ, U. ve RUAN, D., "Multi Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of turkey", **International Journal of Economics**, 171-184, 2004.
- KAPTANOĞLU, D. ve ÖZOK, A.F., "Akademik Performans Değerlendirmesi İçin Bir Bulanık Model", **İTÜ Dergisi/d Mühendislik**, Cilt 5, sayı 1, kısım 2, 193-204, 2006.
- KOÇAK, A., " Yazılım seçiminde analitik Hiyerarşi yöntemi yaklaşımı ve Bir Uygulama", **Gazi üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü**, 67-77, t.y.
- KULAK, O. ve KAHRAMAN, C., " Fuzzy Multi-Attribute Selection Among Transportation Companies Using Aximatic Design And Analytic Hierarchy Process", **Information Sciences**, 191-210, 2005.
- KURUÜZÜM, A. ve ATSAN, N., "Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları", **Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi**, sayı 1, s.83-105, 2001.
- KWONG, C.K. and BAI, H., " Determining the Importance Weights Fort he Customer Requirements in QFD Using a Fuzzy AHP With an Extent Analysis Approach", **Department of Industrial and Systems Engineering, The Hong Kong Polytechnic University**, 2003.
- LEE, A.H., CHEN, W-C. and CHANG, C-J., "A fuzzy AHP and BSC Approach For Evaluating Performance of IT Department in The Manufacturing Industry in Taiwan", **Expert Systems With Applications**, 2006.
- LEUNG, L.C. and CAO, D., "On Consistency And Ranking Of Altenatives İn fuzzy AHP", **European Journal Of Operational Research** 124, 102-113, 2000.
- LİN, C-C., WANG, W-C. and YU, W-D., "İmproving AHP For Construction With An Adaptive AHP Approach (A3)", **Automation İn Construction** 17, 180-187, 2008.

- MANAP, G., “Analitik hiyerarşi yaklaşımı ile Turizm merkezi seçimi”, **Ticaret ve Turizm Eğitim fakültesi Dergisi**, Sayı 2, 157-170, 2006.
- MİKHAİLOV, L., “Deriving Priorities From Fuzzy Pairwise Comparison Judgements”, **Fuzzy Sets And Systems** **134**, 365-385, 2003.
- MUSUBEYLİ ERGİNEL, N., “Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması”, **Anadolu Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Dergisi**, Cilt 15, Sayı 3, s.17-26,
- NAGAHANUMAI AH, RAVI, B. and MUKHERJEE, N, P., “Rapid Tooling Manufacturability Evaluation Using Fuzzy-AHP Methodology”, **International Journal Of Production Research**, Vol.45, No.5, 1161-1181, 1 March 2007.
- NGAI, E.W.T. and CHAN, E.W.C., “Evaluation Of Knowledge Management Tools Using AHP”, **Department of Management and Marketing, The Hong Kong Polytechnic University**, 2005.
- ONG, S.K., SUN, M.J. ve NEE, A.Y.C., “ A Fuzzy Set AHP-Based DFM Tool For Rotational Parts”, **National University Of Singapore**, 2003.
- ÖZDEMİR, M., “Bir İşletmede Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Performans Değerleme Sistemi tasarımı”, **Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü**, Ders Notu, t.y.
- ÖZYÖRÜK, B. ve ÖZCAN, E.C., “Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründe Bir Örnek”, **Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**, c.13, s.1, s.133-144, 2008.
- PEKİN, A. vd, “Application Of The Analytic Hierarchy Process (AHP) For Selection Of Forecasting Software”, **Sabancı University, Faculty Of Engineering And Natural Sciences**, s:673-683, May 29-31, 2006.
- SAATY, L.T. and CHO, Y., “The Decision By The US Congress On China’s Trade Status: A Multicriteria Analysis”, **Socio Economic Planning Sciences** **35**, 243-252, 2001.
- SAATY, L.T. and TRAN, L.T., “ On The Invalidity Of Fuzzifying Numerical Judgments In The Analytic Hierarchy Process”, **Mathematical And Computer Modelling** **46**, 962-975, 2007.
- SAATY, T.L. ve ÖZDEMİR, M.S., “Why The Magic Number Seven Plus Or Minus Two”, **Mathematical And Computer Modelling** **38**, 233-244, 2003.
- SAATY, T.L., VARGAS, L.G. VE DELLMANN, K., “The Allocation Of Intangible Resources: The Analytic Hierarchy Process And Linear Programming”, **Socio-Economic Planning Sciences** **37**, 169-184, 2003.

- SAATY, L.T., PENIWATI, K. and SHANG, J.S., “The Analytic Hierarchy Process And Human Resource Allocation: Half the Story”, **Mathematical And Computer Modelling** **46**, 1041-1053, 2007.
- SALMERON, J.L. and HERRERO, I.,” An AHP-Based Methodology to Rank Critical Success Factors Of Executive Information Systems”, **University Pablo de Olavida, Spain**, 2004.
- SARIÇİÇEK, İ., DAĞDEVİREN, M. ve YÜZÜGÜLLÜ, N., “Bir İşletmede Tedarikçi Seçimine Yönelik Bir Model ve Uygulaması”, **Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, cilt XIV, sayı 1, s.1-18, 2001.
- TSVETINOV, P. and MIKHAILOV, L., “ Reasoning Under Uncertainty During Pre-Negotiations using A Fuzzy AHP”, **School Of Information Systems Queensland University Of Technology**, Brisbane, Australia, t.y.
- WANG, Y-M., ELHAG, T. and HUA, Z., “ a Modified Fuzzy Logarithmic Least Squares Method For Fuzzy Analytic Hierarchy Process”, **Fuzzy Sets And Systems** **157**, 3055-3071, 2006.
- WANG, Y-M., LUO, Y. and HUA, Z., “On The Extent Analysis Method For Fuzzy AHP And Its Applications”, **European Journal Of Operational Research** **186**, 735-747, 2008.
- WU, C-R., CHANG, C-W. and LIN, H-L., “ Evaluating The Organizational Performance Of Taiwansa Hospitals Using The Fuzzy Analytic Hierarchy Process”, **The Journal Of American Academy Of Business**, 201-210, 2006.
- WU, M-C., LO, Y-F. and HSU, S-H., “ A Fuzzy CBR Technique For Generating Product Ideas”, **Expert Systems With Applications**, 1-10, 2006.
- YURDAKUL, M. ve İPEK, A.Ö., “ Malzeme Taşıma Sistemlerinin Seçilmesine yönelik Bir Karar destek Sistemi Geliştirilmesi”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 20, No 2, 171-181, 2005.
- YURDAKUL, M.,”AHP As Strategic Decision Making Tool to Justify Machine Tool Selection”, **Gazi University Department of Mechanical Engineering**, 2004.
- ZHU, K-J., JING Y. and CHANG, D-Y., “ a Discussion on Extent Analysis Method and Applications of Fuzzy AHP”, **European Journal of Operational research**, 450-456, 1999.
- YONG, D., “Plant Location Selection Based On Fuzzy TOPSIS”, **Int. J. Adv. Manuf. Technol.** **28**, 839-844, 2006.

Diğer:**İnternet Kaynakları:**

KGM, Karayolları Genel Müdürlüğü, 2007, <http://www.kgm.gov.tr/il1.asp>, (25.12.2007).

ÖSYM, Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi, 2007, <http://www.osym.gov.tr/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFF1A9547B61DAFFE2AEE3D5606F4BDF7C8>, (28.07.2007).

TÜRKŞEN, İ.B., **Bulanık Mantık ve Kontroldeki uygulamaları (Fuzzy Lojik)**, 2007 <http://www.odevsel.com/bilim/1870/bulanik-mantik-ve-kontroldeki-uygulamaları-fuzzy-lojik.html>, (12.07.2007).

YARALIOĞLU, K, **Bulanık Mantık**, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2007 http://www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioğlu/dosyalar/bul_man.doc, (14.11.2007).

YÖK, Yükseköğretim Kurulu, 2007, <http://www.yok.gov.tr>, (11.12.2007).

Diğer Kaynaklar:

ERASLAN, E. ve KURT, M.,“Esnek imalat Sistemlerinde Performans Ölçümü İçin Bilişsel Bir yaklaşım,”**YA/EM’2004- Yöneylem Araştırması/endüstri Mühendisliği, XXIV. Ulusal Kongresi**, Gaziantep-Adana, 15-18 Haziran 2004.

GENCER, H., “4734 Sayılı Kamu İhale Kanununa Alternatif Olarak En ekonomik teklifin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi”, **İstanbul Valiliği Proje Yönetim danışmanı**, t.y.

HERİŞÇAKAR, E., “ Gemi Makine Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri AHP ve Smart Uygulaması”, **Gemi İnşaaati ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi-99 bildiri Kitabı**, 240-256, 1999.

KARADOĞAN, A., BAŞÇETİN, A., KAHRİMAN, A, & GÖRGÜN, S., “Bulanık Küme Teorisinin Yer altı Üretim Yöntemi seçiminde Kullanılabilirliği”, **Türkiye 17. uluslar arası Madencilik Kongresi ve Sergisi-TUMAKS**, 2001.

SAATY, L.T., **How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process**, Mervis Hill, pp.19-43, 1994.

ZADEH, A.L., **Fuzzy Sets, Fuzzy Logic And Fuzzy Systems**, World Scientific, Vol 6, t.y.

Tezler:

ALKAN, A., **AHP’de Dilsel Karşılaştırma Sürecinin Bulanık Mantıkla Gerçekleştirilmesi**, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, Kocaeli, 2006.

- AYYILDIZ, G., **CIM Yatırımlarının Bulanık AHP Yöntemi İle değerlendirilmesi**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, İstanbul, 2003.
- BALİ, Ö., **AHP, Bulanık AHP ve Bulanık Mantıkla Kara Harp Okuluna Öğretim Elemanı Seçimi**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, Ankara, 2004.
- CİVAN, S., **Öğrenen Organizasyonlarda Bir Karar Verme Aracı Olarak Analitik Hiyerarşi Metodu Yaklaşımı**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001.
- ÇELİK, S., **Bulanık Rasgele Doğrusal Programlama**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2000.
- ÇİTLİ, N., **Bulanık Çok Kriterli Karar Verme**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- DURDUDİLLER, M., **Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans değerlemesinde AHP ve Bulanık AHP uygulaması**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- GÜNER, H., **Bulanık AHP Ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması**, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 2005.
- HACIMENNİ, E., **Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bilişim Teknolojisi Kararlarında Uygulanması**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, İzmir, 1998.
- KAHRAMAN, H., **Türk Silahlı Kuvvetlerinde Piyade Tüfegi Seçimi İçin Bulanık Karar Ortamında Analitik Hiyerarşi Metodunun Uygulanması**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2000.
- KAPTANOĞLU, D., **Akademik Performans değerlendirmesi İçin Bir Çok Ölçütlü Bulanık Karar Verme Modeli**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005.
- KORKMAZ, M., **Orman İşletmelerinde Üretim Planlarının Optimizasyon Olanakları ve Bir Uygulama**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 2006.
- ÖZKAN, M.M., **Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama Denemesi**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler enstitüsü, Bursa, 2002.

- SERHADLIOĞLU, G., **Bulanık AHP ve Electre III Yöntemlerinin Personel Seçimi Problemine uygulanması**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, Ankara, 2004.
- SERT, Ş., **Analitik Hiyerarşi Yöntemi**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1997.
- TEKEŞ, M., **Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetlerinde Kullanılan Tabancaların Bulanık Uygunluk İndeksli Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Karşılaştırılması**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002.
- TÜYSÜZ, F., **Proje risk analizinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesinin Kullanılması**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2004.
- ÜZGÜN, T., **Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi**, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2006.
- YENİLMEZ, K., **Bulanık Doğrusal Programlama Problemleri İçin Yeni Çözüm Yaklaşımları ve Duyarlılık Analizi**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2001.
- YETİM, S., **Sporcuları Sakatlanmaya İten Bazı Sebeplerin Analitik Hiyerarşik Proses ile Analizi**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2003.
- YILMAZ, N., **Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000.

EKLER

EK-1. Kriterleri Belirlemek İçin Öğrencilere Uygulanan Anket Örneği

ÖSS TERCİH ANKETİ (Öğrencilere Yönelik)

Anketimize vereceğiniz cevaplar doktora tez çalışmasında kullanılmak üzere değerlendirilecek ve iyi bir tercih sıralaması nasıl olmalı sorusuna cevap bulmak amacıyla kullanılacaktır.

1-Üniversite tercihlerinizde sadece aldığınız puanı göz önüne alarak mı tercih yaparsınız?

Evet ☐

Hayır ☐

2- Birinci soruya cevabınız hayır ise ilk olarak neleri göz önünde bulundurursunuz?

Şehir ☐

Üniversite ☐

Bölüm ☐

Diğer.....

3- Tercihlerinizde üniversitelerin bulunduğu şehirlerde hangi özellikleri göz önünde bulundurursunuz?

Barınma İmkânları ☐

Burs imkânları ☐

Memlekete Uzaklık ☐

Sosyal Yaşam Şartları ☐

Pahalılık ☐

Diğer.....

4- Tercih edeceğiniz üniversitede hangi özellikleri göz önünde bulundurursunuz?

Üniversitenin Yaşı ☐

Eğitim-Öğretim Kalitesi ☐

Sosyal İmkânları ☐

Diğer.....

5- Tercihlerinizde tercih edeceğiniz bölümde hangi özellikleri göz önünde bulundurursunuz?

Sevgi-İlgi ☐

İş İmkânı ☐

Maddi Gelir ☐

Popülerite ☐

Diğer.....

6- Tercihlerinizle ilgili eklemek istediğiniz başka şeyler varsa yazınız.

Teşekkür Ederim.....

EK-2. Üniversite Tercihi Yapacak Olan Bir Öğrenciye uygulanan Anket Örneği

ANKET

Aşağıda verilen soruları ikili karşılaştırma matrisinde işaretleyiniz. İşaretleme yaparken; size göre sağ tarafta yer alan bir kriter, sol tarafta yer alan kriterden daha önemli ise işaretlemenizi sağ tarafa, sol tarafta yer alan kriter, sağ tarafta yer alan kriterle göre daha önemli ise işaretlemenizi sol tarafa, eğer tercihleriniz fark etmez ise; “ eşit derece de önemli” bölümünü işaretleyiniz.

SORULAR

- 1- Tercihlerinizde okuyacağınız şehir, üniversiteye göre ne kadar önemlidir?
- 2- Tercihlerinizde okuyacağınız şehir, bölüme göre ne kadar önemlidir?
- 3- Okuyacağınız üniversite, bölüme göre ne kadar önemlidir?

Üniversite Tercih Sıralaması Ana Kriterler İçin Karşılaştırma Matrisi										
Soru Numarası	Kuvvetli (Kesin) Önemli (7/2, 4, 9/2)	Çok Önemli (5/2, 3, 7/2)	Daha Fazla Önemli (3/2, 2, 5/2)	Biraz Daha Önemli (2/3, 1, 3/2)	KRİTERLER	Eşit Derecede Önemli (1, 1, 1)	KRİTERLER	Biraz Daha Önemli (2/3, 1, 3/2)	Daha Fazla Önemli (2/5, 1/2, 2/3)	Kuvvetli (Kesin) Önemli (2/7, 1/3, 2/5)
1					Şehir		Üniversite		X	
2					Şehir		Bölüm			X
3					Üniversite		Bölüm		X	

Aşağıda tercih edeceğiniz üniversitenin bulunduğu şehirle ilgili sorular bulunmaktadır.

- 1- Şehirdeki barınma imkânları, şehirde bulunacak burs imkânlarına göre ne kadar önemlidir?
- 2- Şehirdeki barınma imkânları, şehrin memleketinize uzaklığına göre ne kadar önemlidir?
- 3- Şehirdeki barınma imkânları, şehrin sosyal yaşam şartlarına göre ne kadar önemlidir?

- 4- Şehirdeki barınma imkânları, şehirdeki pahalılığa göre ne kadar önemlidir?
- 5- Şehirdeki burs imkânları, şehrin memleketinize uzaklığına göre ne kadar önemlidir?
- 6- Şehirdeki burs imkânları, şehrin sosyal yaşam şartlarına göre ne kadar önemlidir?
- 7- Şehirdeki burs imkânları, şehirdeki pahalılığa göre ne kadar önemlidir?
- 8- Şehrin memleketinize uzaklığı, şehrin sosyal yaşam şartlarına göre ne kadar önemlidir?
- 9- Şehrin memleketinize uzaklığı, şehirdeki pahalılığa göre ne kadar önemlidir?
- 10-Şehrin sosyal yaşam şartları, şehirdeki pahalılığa göre ne kadar önemlidir?

Şehir Kriterine Göre Karşılaştırma Matrisi											
Soru Numarası	Kuvvetli (Kesin) Önemli (7/2, 4, 9/2)	Çok Önemli (5/2, 3, 7/2)	Daha Fazla Önemli (3/2, 2, 5/2)	Biraz Daha Önemli (2/3, 1, 3/2)	KRİTERLER	Eşit Derecede Önemli (1, 1, 1)	KRİTERLER	Biraz Daha Önemli (2/3, 1, 3/2)	Daha Fazla Önemli (2/5, 1/2, 2/3)	Çok Önemli (2/7, 1/3, 2/5)	Kuvvetli (Kesin) Önemli (2/9, 1/4, 2/7)
1				X	Barınma		Burs				
2			X		Barınma		Uzaklık				
3			X		Barınma		Sos. Yaşa				
4				X	Barınma		Pahalılık				
5				X	Burs		Uzaklık				
6					Burs	X	Sos.Yaşa				
7			X		Burs		Pahalılık				
8					Uzaklık		Sos. Yaşa		X		
9					Uzaklık		Pahalılık		X		
10				X	Sos. Yaşa		Pahalılık				

Aşağıda Üniversite tercihinizde tercih edeceğiniz üniversite ile ilgili sorular bulunmaktadır.

- 1- Üniversitenin yaşı, üniversitenin eğitim öğretim kalitesine göre ne kadar önemlidir?
- 2- Üniversitenin yaşı, üniversitenin sosyal imkânlarına göre ne kadar önemlidir?

- 3- Üniversitenin eğitim öğretim kalitesi, üniversitenin sosyal imkânlarına göre ne kadar önemlidir?

Üniversite Kriterine Göre Karşılaştırma Matrisi											
Soru Numarası	Kuvvetli (Kesin) Önemli (7/2, 4, 9/2)	Çok Önemli (5/2, 3, 7/2)	Daha Fazla Önemli (3/2, 2, 5/2)	Biraz Daha Önemli (2/3, 1, 3/2)	KRİTERLER	Eşit Derecede Önemli (1, 1, 1)	KRİTERLER	Biraz Daha Önemli (2/3, 1, 3/2)	Daha Fazla Önemli (2/5, 1/2, 2/3)	Çok Önemli (2/7, 1/3, 2/5)	Kuvvetli (Kesin) Önemli (2/9, 1/4, 2/7)
1					Ünv Yaşı		Eğitim-Öğr				X
2					Ünv Yaşı		Sos İmkan		X		
3		X			Eğitim-Öğr		Sos İmkan				

Aşağıda Üniversite tercihinizde tercih edeceğiniz bölüm (meslek) ile ilgili sorular bulunmaktadır.

- 1- Tercih edeceğiniz bölüme olan sevgi ve ilginiz, o bölümün iş imkânına göre ne kadar önemlidir?
- 2- Tercih edeceğiniz bölüme olan sevgi ve ilginiz, o bölümün maddi getirisine göre ne kadar önemlidir?
- 3- Tercih edeceğiniz bölüme olan sevgi ve ilginiz, o bölümün popülaritesine göre ne kadar önemlidir?
- 4- Tercih edeceğiniz bölümün iş imkânı, o bölümün maddi getirisine göre ne kadar önemlidir?
- 5- Tercih edeceğiniz bölümün iş imkânı, o bölümün popülaritesine göre ne kadar önemlidir?
- 6- Tercih edeceğiniz bölümün maddi getirisi, o bölümün popülaritesine göre ne kadar önemlidir?

Bölüm (Meslek) İçin Karşılaştırma Matrisi											
Soru Numarası					KRİTERLER						
1					Sevgi-ilgi	Eşit Derecede Önemli (1, 1, 1)	KRİTERLER				
2					Sevgi-ilgi		İş İmkamı				
3					Sevgi-ilgi		Maddi K.				
4				X	İş İmkamı	X	Popülarite				
5		X			İş İmkamı		Maddi K.				
6			X		Maddi K.		Popülarite				

EK-3. PDR Uzmanları Tarafından Cevaplanan Anket Örneği

ANKET (PDR Uzmanlarına Yönelik)

Size göre, aşağıdaki üniversitelerin bulundukları şehirlerin imkânları nasıldır?
Her birinin karşısına uygun olan değeri yazınız.

Çok İyi = 5 İyi = 4 Orta = 3 Zayıf = 2 Çok Zayıf = 1

Sıra No	ÜNİVERSİTE	Barınma İmkânları	Burs İmkânları	Sosyal Yaşam	Pahalılık
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi				
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi				
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği				
4	Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)				
5	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)				
6	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)				
7	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)				
8	Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)				
9	Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.				
10	Ege Üniv. Makine Müh.				
11	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)				
12	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.				
13	Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.				
14	Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)				
15	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.				
16	İstanbul Üniv.Makine Müh.				
17	Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.				
18	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.				
19	Uludağ Üniv. Makine Müh.				
20	Kocaeli Üniv. Makine Müh.				
21	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.				
22	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.				
23	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.				
24	Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.				
25	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.				
26	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.				
27	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.				
28	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.				
29	İnönü Üniv. Makine Müh.				
30	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)				

EK-4. Alt Kriterlere Ait Değerlendirme Tabloları

	Barınma İmkânları		Burs İmkânları		Memlekete Uzaklık			Sosyal Yaşam		Pahalılık		
1	5,00	0,0391	5,00	0,0414	360	0,00278	0,0264	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
2	3,67	0,0287	3,33	0,0276	1187	0,00084	0,0080	3,00	0,0247	4,00	0,250	0,0356
3	3,67	0,0287	3,33	0,0276	1187	0,00084	0,0080	3,00	0,0247	4,00	0,250	0,0356
4	5,00	0,0391	5,00	0,0414	334	0,00299	0,0285	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
5	4,33	0,0338	4,33	0,0359	311	0,00322	0,0306	4,33	0,0356	4,33	0,231	0,0329
6	5,00	0,0391	5,00	0,0414	334	0,00299	0,0285	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
7	4,00	0,0312	3,67	0,0304	78	0,01282	0,1221	4,67	0,0384	4,33	0,231	0,0329
8	4,67	0,0365	5,00	0,0414	249	0,00402	0,0382	5,00	0,0411	3,67	0,273	0,0388
9	4,00	0,0312	3,67	0,0304	78	0,01282	0,1221	4,67	0,0384	4,33	0,231	0,0329
10	3,33	0,0260	3,00	0,0249	674	0,00148	0,0141	3,67	0,0302	5,00	0,200	0,0285
11	5,00	0,0391	5,00	0,0414	360	0,00278	0,0264	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
12	5,00	0,0391	5,00	0,0414	334	0,00299	0,0285	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
13	5,00	0,0391	5,00	0,0414	334	0,00299	0,0285	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
14	4,00	0,0312	4,00	0,0332	212	0,00472	0,0449	4,00	0,0329	4,67	0,214	0,0305
15	4,67	0,0365	3,33	0,0276	324	0,00309	0,0294	3,33	0,0274	4,00	0,250	0,0356
16	4,67	0,0365	3,33	0,0276	324	0,00309	0,0294	3,33	0,0274	4,00	0,250	0,0356
17	3,67	0,0287	3,67	0,0304	880	0,00114	0,0108	3,33	0,0274	3,67	0,272	0,0388
18	5,00	0,0391	5,00	0,0414	360	0,00278	0,0264	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
19	5,00	0,0391	5,00	0,0414	360	0,00278	0,0264	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
20	5,00	0,0391	5,00	0,0414	334	0,00299	0,0285	5,00	0,0411	5,00	0,200	0,0285
21	4,00	0,0312	4,00	0,0332	212	0,00472	0,0449	4,00	0,0329	4,67	0,214	0,0305
22	4,00	0,0312	3,00	0,0249	241	0,00415	0,0395	3,33	0,0274	3,67	0,272	0,0388
23	3,67	0,0287	3,33	0,0276	173	0,00578	0,0550	4,00	0,0329	4,33	0,231	0,0329
24	3,67	0,0287	3,33	0,0276	961	0,00104	0,0099	3,00	0,0247	3,33	0,300	0,0428
25	3,67	0,0287	3,33	0,0276	1187	0,00084	0,0080	3,00	0,0247	4,00	0,250	0,0356
26	4,00	0,0312	4,00	0,0332	249	0,00402	0,0382	3,67	0,0302	4,67	0,214	0,0305
27	4,00	0,0312	4,00	0,0332	249	0,00402	0,0382	3,67	0,0302	4,67	0,214	0,0305
28	3,67	0,0287	3,67	0,0304	880	0,00114	0,0108	3,33	0,0274	3,33	0,300	0,0427
29	4,00	0,0312	3,00	0,0249	241	0,00415	0,0395	3,33	0,0274	3,67	0,272	0,0388
30	3,67	0,0287	3,33	0,0276	961	0,00104	0,0099	3,00	0,0247	3,33	0,300	0,0428
Top	128,03	1,0000	120,65	1,0000	13968	0,10504	1,0000	121,66	1,0000	130,67	7,0211	1,0000

EK-4 Devamı.

Sıra	Üniversitenin yaşı			Eğitim-Öğretim		Sosyal İmkânlar	
1	75	0,01333	0,0108	5,00	0,0378	5,00	0,0386
2	51	0,01961	0,0159	4,33	0,0327	3,67	0,0284
3	51	0,01961	0,0159	4,33	0,0327	3,67	0,0284
4	26	0,03846	0,0313	5,00	0,0378	5,00	0,0386
5	16	0,06250	0,0508	4,67	0,0353	5,00	0,0386
6	35	0,02857	0,0232	4,67	0,0353	5,00	0,0386
7	15	0,06667	0,0542	4,33	0,0327	4,00	0,0309
8	35	0,02857	0,0232	4,33	0,0327	5,00	0,0386
9	26	0,03846	0,0313	4,33	0,0327	4,67	0,0361
10	53	0,01887	0,0153	4,00	0,0302	3,33	0,0257
11	16	0,06250	0,0508	5,00	0,0378	5,00	0,0386
12	16	0,06250	0,0508	5,00	0,0378	5,00	0,0386
13	33	0,03030	0,0246	4,67	0,0353	5,00	0,0386
14	21	0,04762	0,0387	4,33	0,0327	4,67	0,0361
15	26	0,03846	0,0313	4,33	0,0327	4,00	0,0309
16	75	0,01333	0,0108	4,33	0,0327	4,00	0,0309
17	26	0,03846	0,0313	4,00	0,0302	3,67	0,0284
18	16	0,06250	0,0508	5,00	0,0378	5,00	0,0386
19	33	0,03030	0,0246	5,00	0,0378	5,00	0,0386
20	16	0,06250	0,0508	5,00	0,0378	5,00	0,0386
21	16	0,06250	0,0508	4,33	0,0327	4,67	0,0361
22	51	0,01961	0,0159	4,00	0,0302	3,67	0,0284
23	16	0,06250	0,0508	4,00	0,0302	4,00	0,0309
24	26	0,03846	0,0313	4,00	0,0302	3,67	0,0284
25	33	0,03030	0,0246	4,33	0,0327	3,67	0,0284
26	33	0,03030	0,0246	4,00	0,0302	4,00	0,0309
27	16	0,06250	0,0508	4,00	0,0302	4,00	0,0309
28	16	0,06250	0,0508	4,00	0,0302	3,67	0,0284
29	33	0,03030	0,0246	4,00	0,0302	3,67	0,0284
30	21	0,04762	0,0387	4,00	0,0302	3,67	0,0284
Top	922	1,22973	1,0000	132,31	1,0000	129,37	1,0000

EK-4 Devamı.

Sıra	Sevgi-İlgi		İş İmkânı		Maddi Kazanç		Popülerite		
1	5,00	0,0424	5,00	0,0469	5,00	0,0399	11.300	0,00009	0,0583
2	5,00	0,0424	5,00	0,0469	5,00	0,0399	12.200	0,00008	0,0540
3	5,00	0,0424	5,00	0,0469	5,00	0,0399	12.200	0,00008	0,0540
4	4,00	0,0339	4,33	0,0406	4,67	0,0373	12.500	0,00008	0,0527
5	4,00	0,0339	4,00	0,0375	4,67	0,0373	13.200	0,00008	0,0499
6	5,00	0,0424	4,67	0,0438	5,00	0,0399	13.600	0,00007	0,0484
7	4,00	0,0339	4,33	0,0406	4,67	0,0373	15.000	0,00007	0,0439
8	5,00	0,0424	4,33	0,0406	5,00	0,0399	16.100	0,00006	0,0409
9	4,00	0,0339	4,33	0,0406	4,67	0,0373	16.900	0,00006	0,0389
10	4,00	0,0339	4,33	0,0406	4,67	0,0373	17.000	0,00006	0,0387
11	3,00	0,0254	2,00	0,0188	3,00	0,0239	17.500	0,00006	0,0376
12	3,00	0,0254	2,00	0,0188	3,00	0,0239	18.800	0,00005	0,0350
13	3,00	0,0254	2,33	0,0218	3,33	0,0266	18.900	0,00005	0,0348
14	5,00	0,0424	4,33	0,0406	5,00	0,0399	19.500	0,00005	0,0338
15	5,00	0,0424	4,33	0,0406	5,00	0,0399	20.000	0,00005	0,0329
16	4,00	0,0339	4,00	0,0375	4,67	0,0373	20.600	0,00005	0,0320
17	4,00	0,0339	4,33	0,0406	4,67	0,0373	21.900	0,00005	0,0301
18	4,00	0,0339	3,67	0,0344	4,00	0,0319	22.000	0,00005	0,0299
19	3,00	0,0254	2,00	0,0188	3,00	0,0239	22.500	0,00004	0,0293
20	3,00	0,0254	2,00	0,0188	3,00	0,0239	23.700	0,00004	0,0278
21	4,00	0,0339	4,00	0,0375	4,67	0,0373	24.500	0,00004	0,0269
22	5,00	0,0424	4,33	0,0406	5,00	0,0399	24.700	0,00004	0,0266
23	3,00	0,0254	2,00	0,0188	3,00	0,0239	27.100	0,00004	0,0243
24	4,00	0,0339	4,00	0,0375	4,67	0,0373	30.600	0,00003	0,0215
25	4,00	0,0339	4,00	0,0375	4,67	0,0373	31.400	0,00003	0,0210
26	3,00	0,0254	2,00	0,0188	3,00	0,0239	34.400	0,00003	0,0191
27	4,00	0,0339	3,67	0,0344	4,00	0,0319	36.900	0,00003	0,0178
28	3,00	0,0254	2,33	0,0218	3,33	0,0266	40.100	0,00002	0,0164
29	3,00	0,0254	2,00	0,0188	3,00	0,0239	55.300	0,00002	0,0119
30	3,00	0,0254	2,00	0,0188	3,00	0,0239	55.700	0,00002	0,0118
Top	118,00	1,0000	106,64	1,0000	125,36	1,0000	706.100	0,00152	1,0000

EK-5.Kriterlerin Üç Farklı Yöntemle Değerlendirme Tablosu

	ŞEHİR			
	BARINMA İMKÂNLARI	27,53	25,45	25,60
	BURS İMKÂNLARI	23,12	21,76	21,66
	MEMLEKETE UZAKLIK	8,09	12,86	12,89
	SOSYAL YAŞAM	20,27	19,81	19,54
	PAHALILIK	20,99	20,13	20,31
	METOTLAR	CHANG	LİOU-WANG	KARELİ
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0368	0,0362	0,0362
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0274	0,0264	0,0264
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0274	0,0264	0,0264
4	Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0369	0,0365	0,0365
5	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0342	0,0340	0,0340
6	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0369	0,0365	0,0365
7	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0402	0,0445	0,0445
8	Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0392	0,0392	0,0392
9	Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0402	0,0445	0,0445
10	Ege Üniv. Makine Müh.	0,0261	0,0256	0,0255
11	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0368	0,0362	0,0362
12	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0369	0,0365	0,0365
13	Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0369	0,0365	0,0365
14	Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0330	0,0336	0,0336
15	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0318	0,0317	0,0317
16	İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0318	0,0317	0,0317
17	Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0295	0,0285	0,0286
18	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0368	0,0362	0,0362
19	Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0368	0,0362	0,0362
20	Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0369	0,0365	0,0365
21	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0330	0,0336	0,0336
22	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0312	0,0317	0,0317
23	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0323	0,0335	0,0335
24	Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0291	0,0281	0,0281
25	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0274	0,0264	0,0264
26	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0319	0,0322	0,0322
27	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0319	0,0322	0,0322
28	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0303	0,0293	0,0293
29	İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0312	0,0317	0,0317
30	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0291	0,0281	0,0281
	TOPLAM	1,0000	1,0000	1,0000

EK-5. Devamı

	Üniversite			
	YAŞ	0,00	13,46	13,41
	EĞİTİM	100,00	61,01	60,89
	S.İMKÂN	0,00	25,53	25,70
	METOTLAR	CHANG	LIU-WANG	KARELİ
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0368	0,0362	0,0362
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0274	0,0264	0,0264
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0274	0,0264	0,0264
4	Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0369	0,0365	0,0365
5	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0342	0,0340	0,0340
6	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0369	0,0365	0,0365
7	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0402	0,0445	0,0445
8	Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0392	0,0392	0,0392
9	Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0402	0,0445	0,0445
10	Ege Üniv. Makine Müh.	0,0261	0,0256	0,0255
11	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0368	0,0362	0,0362
12	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0369	0,0365	0,0365
13	Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0369	0,0365	0,0365
14	Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0330	0,0336	0,0336
15	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0318	0,0317	0,0317
16	İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0318	0,0317	0,0317
17	Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0295	0,0285	0,0286
18	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0368	0,0362	0,0362
19	Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0368	0,0362	0,0362
20	Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0369	0,0365	0,0365
21	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0330	0,0336	0,0336
22	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0312	0,0317	0,0317
23	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0323	0,0335	0,0335
24	Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0291	0,0281	0,0281
25	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0274	0,0264	0,0264
26	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0319	0,0322	0,0322
27	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0319	0,0322	0,0322
28	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0303	0,0293	0,0293
29	İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0312	0,0317	0,0317
30	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0291	0,0281	0,0281
	TOPLAM	1,0000	1,0000	1,0000

EK-5. Devamı

	BÖLÜM			
	SEVGİ-İLGİ	0,00	13,23	13,41
	İŞ İMKÂNI	56,56	38,73	38,43
	MADDİ GELİR	43,44	33,93	33,79
	POPÜLARİTE	0,00	14,11	14,37
	METOTLAR	CHANG	LİOU-WANG	KARELİ
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0438	0,0455	0,0455
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0438	0,0449	0,0449
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0438	0,0449	0,0449
4	Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0391	0,0403	0,0403
5	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0374	0,0387	0,0387
6	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0421	0,0429	0,0429
7	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0391	0,0390	0,0390
8	Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0403	0,0406	0,0406
9	Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0391	0,0383	0,0383
10	Ege Üniv. Makine Müh.	0,0391	0,0383	0,0383
11	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0210	0,0241	0,0241
12	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0210	0,0237	0,0237
13	Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0239	0,0258	0,0258
14	Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0403	0,0396	0,0396
15	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0403	0,0395	0,0395
16	İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0374	0,0362	0,0361
17	Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0391	0,0371	0,0371
18	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0333	0,0329	0,0329
19	Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0210	0,0229	0,0229
20	Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0210	0,0227	0,0227
21	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0374	0,0354	0,0354
22	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0403	0,0386	0,0386
23	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0210	0,0222	0,0222
24	Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0374	0,0347	0,0346
25	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0374	0,0346	0,0346
26	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0210	0,0214	0,0215
27	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0333	0,0312	0,0311
28	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0239	0,0232	0,0231
29	İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0210	0,0204	0,0204
30	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0210	0,0204	0,0204
	TOPLAM	1,0000	1,0000	1,0000

EK-5. Devamı

	Toplam Görelî Önem Değerleri			
	ŞEHİR	0,00	16,24	16,09
	ÜNİVERSİTE	17,00	30,97	31,12
	BÖLÜM	83,00	52,79	52,79
	METOTLAR	CHANG	LİOU-WANG	KARELİ
1	İstanbul Üniv.Eczacılık Fakültesi	0,0428	0,0406	0,0406
2	Atatürk Üniv. Eczacılık Fakültesi	0,0420	0,0371	0,0371
3	Atatürk Üniv. Diş Hekimliği	0,0420	0,0371	0,0371
4	Dokuz Eylül Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0389	0,0387	0,0387
5	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Bilgisayar Müh. (İng)	0,0370	0,0378	0,0378
6	Anadolu Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0409	0,0393	0,0393
7	Osman Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0381	0,0387	0,0387
8	Çukurova Üniv. Elektrik-Elektronik Müh. (İng)	0,0390	0,0380	0,0380
9	Yıldız Teknik Üniv. Makine Müh.	0,0381	0,0378	0,0378
10	Ege Üniv. Makine Müh.	0,0376	0,0328	0,0328
11	İzmir Yüksek Tek. Enstitüsü Makine Müh.(İng)	0,0239	0,0309	0,0309
12	Sakarya Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0239	0,0307	0,0308
13	Selçuk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0258	0,0303	0,0303
14	Gaziantep Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.(İng)	0,0390	0,0370	0,0370
15	Yıldız Teknik Üniv. Elektrik Müh.	0,0390	0,0359	0,0359
16	İstanbul Üniv.Makine Müh.	0,0366	0,0333	0,0333
17	Dokuz Eylül Üniv. Makine Müh.	0,0376	0,0335	0,0335
18	Süleyman Demirel Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0341	0,0355	0,0355
19	Uludağ Üniv. Makine Müh.	0,0239	0,0292	0,0292
20	Kocaeli Üniv. Makine Müh.	0,0239	0,0302	0,0302
21	Kocaeli Üniv. Elektrik Müh.	0,0366	0,0353	0,0353
22	Atatürk Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0386	0,0342	0,0341
23	Sakarya Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0226	0,0274	0,0274
24	Gazi Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0362	0,0321	0,0321
25	İnönü Üniv. Elektrik-Elektronik Müh.	0,0366	0,0320	0,0320
26	Selçuk Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0226	0,0257	0,0257
27	Kocaeli Üniv. Bilgisayar Müh.	0,0328	0,0320	0,0319
28	Süleyman Demirel Üniv. Makine Müh.	0,0250	0,0271	0,0271
29	İnönü Üniv. Makine Müh.	0,0226	0,0249	0,0249
30	Gaziantep Üniv. Makine Müh.(İng)	0,0226	0,0249	0,0249
	TOPLAM	1,0000	100,0000	1,0000

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı ve Soyadı : Ali GÖKSU
Doğum Yeri : K.Maraş-Elbistan
Doğum Tarihi : 29 / 09 / 1969
Medeni Hali : Evli

Eğitim Durumu:

Lise : 1984-1987, K. Maraş Lisesi
Lisans : 1987-1991, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Matematik Öğretmenliği
Yüksek Lisans : 1995-1998, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

Yabancı Dil ve Düzeyi:

İngilizce, ÜDS : 56,25

İş Deneyimi:

1991-2008, Özel Öğretim Kurumlarında Öğretmenlik